MISSION SCIENTIFIQUE

G. DE CRÉQUI MONTFORT ET E. SÉNÉCHAL DE LA GRANGE

LES LACS DES HAUTS PLATEAUX DE L'AMÉRIQUE DU SUD

PAR

LE Dr M. NEVEU-LEMAIRE

PROFESSEUR AGRÉGÉ À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

AVEC LA COLLABORATION

DE MM. A. BAVAY, E.-A. BIRGE, E. CHEVREUX, G. MARSH

J. PELLEGRIN ET J. THOULET

SMITHSONIAN INSTITUTION
288374
NOV 25 1931
NATIONAL MUSEUM

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

LIBRAIRIE H. LE SOUDIER, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 174

MDCCCCVI

Dwight Marsh.

LES LACS
DES HAUTS PLATEAUX
DE L'AMÉRIQUE DU SUD

MISSION SCIENTIFIQUE

G. DE CRÉQUI MONTFORT ET E. SÉNÉCHAL DE LA GRANGE.

I. M. Neveu-Lemaire. Les lacs des hauts plateaux de l'Amérique du Sud.

MISSION SCIENTIFIQUE

G. DE CRÉQUI MONTFORT ET E. SÉNÉCHAL DE LA GRANGE

LES LACS DES HAUTS PLATEAUX DE L'AMÉRIQUE DU SUD

PAR

LE Dr M. NEVEU-LEMAIRE

PROFESSEUR AGRÉGÉ À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

AVEC LA COLLABORATION

DE MM. A. BAVAY, E.-A. BIRGE, E. CHEVREUX, G. MARSH, J. PELLEGRIN ET J. THOULET

PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

LIBRAIRIE H. LE SOUDIER, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 174

MDCCCCVI

288374

INTRODUCTION.

La région de l'Amérique du Sud désignée sous le nom de « haut plateau », est située dans la zone tropicale, entre le 11° et le 24° de latitude Sud. Au nord, elle occupe une portion du territoire péruvien, mais la plus grande partie de son étendue appartient à la Bolivie. On lui donne dans le pays le nom d'*altiplanicie*.

Cet immense plateau a pour limites : à l'ouest, la *Cordillère extérieure* ou *occidentale*, qui, dirigée tout d'abord du sud au nord, s'infléchit au nord-ouest vers le 18° de latitude Sud; à l'est, la *Cordillère intérieure* ou *orientale*, comprenant deux chaînes; la plus méridionale, orientée vers le nord-est, aboutit au Pilcomayo; l'autre, dirigée vers le nord-ouest, est parallèle à la Cordillère occidentale; on la désigne sous le nom de *Cordillère royale* (*Cordillera real*); elle comprend les hauts sommets de l'Illimani, du Huayna-Potosi et de l'Illampu ou Sorata. Entre ces deux chaînes, le plateau s'abaisse pour former le commencement du bassin du Pilcomayo.

Au nord, le plateau se termine au Cerro de Pasco et à la lagune de Chinchaycocha, qui déverse ses eaux dans le bassin de l'Amazone; au sud, il se rétrécit graduellement pour bientôt disparaître quand les deux Cordillères se réunissent pour former une chaîne unique.

Vers le 21° de latitude Sud se dresse un nouveau massif, la *Cordillère de los Frailes*, passant à l'ouest de Potosi et se terminant à Oruro. C'est le pays situé à l'ouest de ce massif que j'ai parcouru. Cette région, d'une altitude moyenne de 4,000 mètres, n'offre aucun écoulement pour les eaux qui s'y accumulent. C'est la *puna*[1], qui se présente sous différents aspects : tantôt

[1] *Puna* signifie « hauteur, élévation »; on désigne également sous ce nom, en Amérique du Sud, le mal de montagne.

ce sont d'immenses plaines de sel (*pampas salinas*), comme aux environs d'Uyuni, tantôt de vastes déserts dépourvus de toute végétation, tantôt des espaces où végètent quelques rares plantes : *pastos, tolas, yaretas* ou *cactus*. Il n'y a pas un arbre dans toute la région. Aux environs de Challapata, de Pazña et d'Oruro se trouvent de nombreux marécages. Enfin l'eau des pluies se rassemble dans deux grands lacs d'aspect tout différent : l'un, profond, entouré de hautes montagnes et contenant de l'eau douce, le Titicaca; l'autre, grande lagune sans profondeur et contenant de l'eau salée, le Poopo. Ces deux lacs sont réunis l'un à l'autre par un cours d'eau, le Desaguadero, qui sort du lac Titicaca pour se déverser dans le lac Poopo[1].

[1] Neveu-Lemaire (M.). Le Titicaca et le Poopo. Contribution à l'étude des lacs des hauts plateaux boliviens (*La Géographie*, IX, n° 6, 15 juin 1904, p. 409-430).

LES LACS
DES HAUTS PLATEAUX
DE L'AMÉRIQUE DU SUD

CHAPITRE PREMIER.

LAC POOPO.

I. — HISTORIQUE.

Le lac *Poopo*, appelé aussi lac ou lagune *Pampa Aullagas*, du nom de deux villages situés sur ses rives, était à peine connu quand nous l'avons visité. Alcide d'Orbigny[1], qui l'appelle lac de *Pansa*, en parle en ces termes : « Le lac de Pansa, long de plus d'un degré, et large à peine de cinq lieues, occupe la partie la plus basse de tout le plateau bolivien. En effet, le trop plein du grand lac de Chucuito forme la rivière de Desaguadero, navigable partout, qui, après avoir serpenté durant une soixantaine de lieues au sud-est, vient se jeter dans la lagune de Pansa. Les eaux s'évaporent dans ce vaste réservoir sans issue et sont constamment salées. Au milieu se remarque l'île de Choro, et tous les environs sont très populeux. On n'y compte pas moins de vingt et un bourgs dans un rayon de quelques lieues autour du lac, les Indiens y ayant été attirés par suite de la facilité qu'ils y trouvent pour élever leurs troupeaux de lamas et d'alpacas. »

Ce passage de d'Orbigny contient plusieurs erreurs : les dimensions du lac sont inexactes, la longueur est trop grande et la largeur trop faible, comme on peut s'en rendre compte

[1] D'Orbigny (A.). *Voyage dans l'Amérique méridionale*, in-4°. Paris, 1835, III, 1re partie, p. 309.

IMPRIMERIE NATIONALE.

en consultant la carte qui accompagne le texte; le Poopo y est figuré avec une forme très allongée et très étroite qu'il n'a pas en réalité. L'île de Choro que d'Orbigny place au milieu du lac se trouve non pas en cet endroit, mais à l'embouchure du Desaguadero; il existe bien une île au centre du Poopo et la plupart des géographes s'accordent à lui donner le nom d'île Panza, seul nom sous lequel elle est connue dans la région. Quant aux environs du lac, ils m'ont paru beaucoup moins populeux que ne semble le dire d'Orbigny.

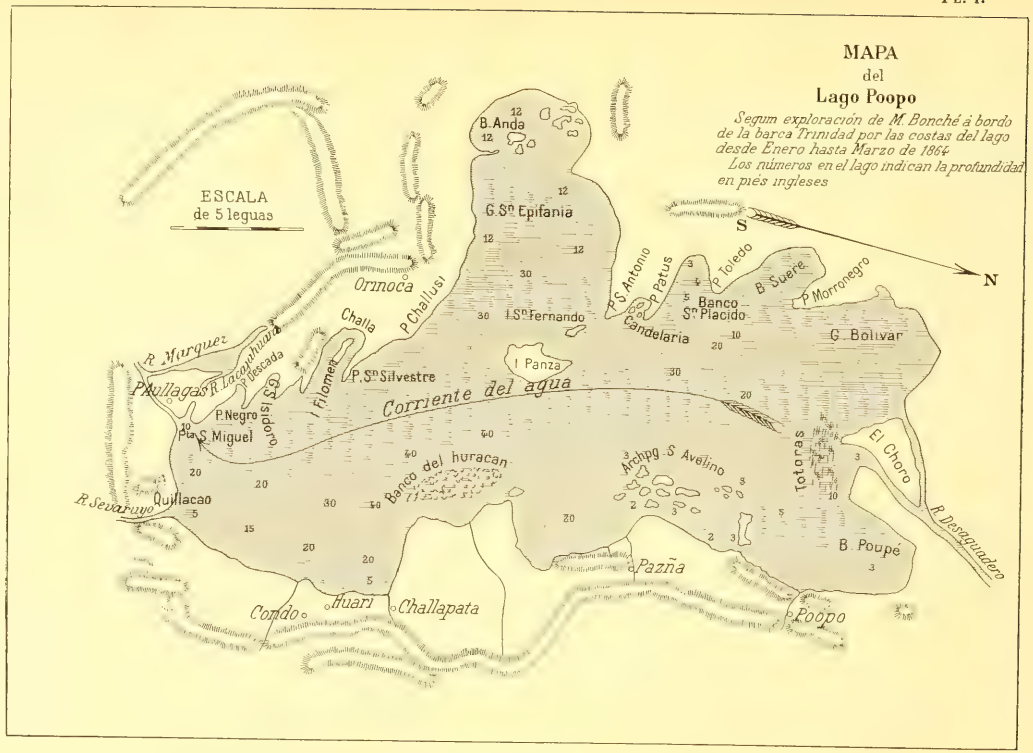
Du lac Aullagas, nous ne savons rien, dit E. G. Squier[1] quelques années plus tard, et il ajoute : « En somme, je regarde le lac Aullagas comme l'un des problèmes les plus curieux que le continent américain offre à l'attention et aux recherches des explorateurs. »

Clements R. Markham a remarqué, comme d'Orbigny, que les eaux du Poopo étaient salées; dans sa carte de *Empire of the Yncas*, il donne à cette lagune le nom de lac *Paria*, dénomination dont j'ignore l'origine. D'autres auteurs ont encore parlé du lac Poopo, mais toujours pour avouer leur ignorance; en effet, comme le dit Élisée Reclus, l'exploration de ce lac est à peine commencée.

Aussi avons-nous pu recueillir pendant notre voyage beaucoup de documents inédits; mais, avant de les exposer, je tiens à mentionner les principales cartes du lac, manuscrites ou imprimées, que nous nous sommes procurées soit en Europe, avant notre départ, soit durant notre séjour en Amérique du Sud.

1° La première en date m'a été communiquée à Challapata par M. Barrau; c'est une carte manuscrite intitulée : *Mapa del Lago Poopo, segum exploración de M. Bonché à bordo de la barca « Trinidad » por las costas del lago desde Enero hasta Marzo de 1864. Los números en el lago indican la profundidad en piés ingleses.* (Voir pl. I.)

[1] Squier (E.-G.). Quelques remarques sur la géographie et les monuments du Pérou. (*Bull. de la Société de géographie*, 5e série, XV, janv. 1868).



CARTE DE M. BONCHÉ.

Cette carte m'a été d'un grand secours pendant ma croisière et j'ai cru intéressant d'en donner ici une reproduction, réduite environ de moitié. Les contours ne sont pas très exacts, mais il est difficile de les critiquer, car les rives du lac sont sujettes à de grandes variations suivant les saisons; d'autre part, l'auteur de cette carte indique de nombreuses îles et quelques archipels qu'il nous a été impossible de découvrir aux endroits indiqués.

Enfin les profondeurs qui y sont notées sont tellement exagérées, qu'on est tenté de croire à une erreur dans l'indication de l'unité de mesure dont s'est servi l'auteur, d'autant plus que proportionnellement entre eux les nombres sont exacts.

2° La carte de J.-B. Pentland, excellente en ce qui concerne la région du lac Titicaca, est beaucoup moins bonne dans la partie où est figuré le lac Poopo, appelé *laguna de Aullagas*. L'auteur donne au lac un contour tout à fait fantaisiste et ne mentionne aucune île.

3° La carte du Pérou au 1/500,000e de A. Raimondi[1] contient le lac, indiqué sous le nom de *Lago de Poopo ó Aullagas*. L'île Panza y est mentionnée, ainsi qu'une autre île à laquelle il n'est donné aucune dénomination.

4° La carte publiée par Justo Leigue Moreno, à l'échelle de 1/4,000,000e, contient aussi le lac Poopo, mais sa petite dimension ne permet pas d'apprécier l'exactitude des contours.

5° Enfin M. de Créqui Montfort avait mis à notre disposition, avant notre départ, une carte dressée par les soins de la Compagnie de Huanchaca, intitulée : *Lignes de chemins de fer desservant les mines de Huanchaca,* à l'échelle de 1/1,050,000e. Sur cette carte, les contours du lac sont indiqués d'une façon approximative, mais ses dimensions sont assez exactes; aucune île n'y est figurée.

Tel était l'état de nos connaissances sur le lac Poopo, lorsque nous décidâmes d'aller le visiter.

[1] Raimondi (A.). Mapa del Peru. Escala de 1/500,000e. Foja n° 32.

II. — ITINÉRAIRE.

Notre mission[1] avait quitté Paris le 2 avril 1903, s'était embarquée à Bordeaux le 3 et, après de courtes escales à Marin, Vigo, Lisbonne, Dakar, Rio de Janeiro et Montevideo, débarquait à Buenos Aires le 26 avril. Après quelques jours passés dans la capitale de l'Argentine, nous traversions le continent américain, franchissions la Cordillère des Andes et arrivions le 6 mai à Valparaiso. De là, nous remontions par mer la côte du Pacifique jusqu'à Antofagasta, et, une huitaine de jours plus tard, le 18 mai, nous nous mettions en route pour les hauts plateaux et parcourions en chemin de fer les 610 kilomètres qui séparent Antofagasta d'Uyuni. Le lendemain, nous gagnions Pulacayo, notre quartier général, situé à 4,200 mètres d'altitude.

Le principal but de mon voyage étant l'étude des grands lacs des hauts plateaux, mon séjour à Pulacayo ne fut pas de longue durée, et, le 2 juin, je pars avec M. Guillaume et un nouveau compagnon, M. Bastide, que je m'étais adjoint pour faire quelques levées topographiques.

Nous parcourons en chemin de fer la distance qui sépare Pulacayo de Pazña, petit village assez rapproché du lac Poopo[2].

La ligne descend en serpentant de Pulacayo à Uyuni, passant au milieu de gigantesques cactus assez clairsemés, puis côtoie une immense plaine de sel, la pampa de Empeza, qu'on laisse à l'ouest, tandis qu'à l'est on aperçoit les hauteurs dénudées de la Cordillère de los Frailes. Un peu plus loin, le paysage devient moins monotone et l'on constate la présence de *pastos*, au milieu desquelles paissent les troupeaux de lamas

[1] Créqui Montfort (G. de) et Séséchal de la Grange (E.). Rapport sur une mission scientifique en Amérique du Sud (Bolivie, République Argentine, Chili, Pérou) [*Nouvelles archives des Missions scientifiques*, XII. Paris, MDCCCCIV, p. 81-129].

[2] Neveu-Lemaire (M.). Exploration de la région du lac Poopo (*Bulletin de la Société de géographie*, VIII, n° 3, 15 septembre 1903, p. 161-162).

M. Neveu-Lemaire, phot.

EXPLORATION DU LAC POOPO

1. Transport de l'embarcation de Pazña au lac. — 2. « Pampa salina » au voisinage du lac. — 3 et 4. Mise à flot de l'embarcation. — 5. Les bords du lac. — 6. Le départ. — 7. Après une nuit passée à bord. — 8. Une « nevada ». — 9. L'île Panza. — 10, 11 et 12. Indigènes de l'île Panza.

et d'alpacas; par endroits on rencontre aussi des bœufs et des moutons. Aux environs de Challapata, on est tout étonné de trouver quelques rares champs d'orge. Bientôt nous apercevons le lac Poopo, que nous croyions voir depuis longtemps déjà, à cause du mirage si fréquent dans ces vastes plaines sableuses. Nous arrivons à Pazña, petit hameau formé d'une dizaine de maisons, et situé sur la ligne du chemin de fer d'Antofagasta à Oruro. Là nous débarquons nos nombreux bagages, et nous nous installons chez un habitant du pays, Señor Orellana, qui pouvait mettre à notre disposition un petit canot construit par lui et baptisé du nom pompeux de *Cristobal Colon*.

J'avais tout d'abord pensé pouvoir faire chaque jour le trajet qui sépare Pazña du lac et parcourir celui-ci dans différentes directions. Mais ce projet était irréalisable, car il fallait plusieurs heures de marche d'abord dans la *puna*, puis dans l'eau, avant de gagner un endroit du lac qui fût navigable.

Le plus pénible fut le transport du canot. Après l'avoir hissé sur une grande charrette, attelée de six mules, nous parcourons dans la *puna* les dix kilomètres environ qui séparent Pazña du lac. Enfin nous apercevons les rives du Poopo, couvertes d'un dépôt de sel blanc comme de la neige; nous ne sommes pas au bout de nos peines. Il nous faut d'abord descendre le canot de son véhicule, puis le pousser pendant plusieurs kilomètres dans la vase avant qu'il ne se décide à flotter (pl. II). Étant donnée l'exiguïté de notre embarcation, je laisse M. Guillaume s'embarquer avec Orellana et un Indien pour gagner l'île Panza, y photographier et y mensurer quelques indigènes.

Pendant ce temps, M. Bastide et moi revenons à Pazña et faisons l'ascension d'un petit *cerro* voisin, hérissé de grands cactus dont les épines traversent nos bottes comme autant d'aiguilles. Du sommet on domine le lac, et, tandis que je prends des photographies et un croquis, mon compagnon fait quelques observations géodésiques.

Le lendemain, nous suivons le cours du rio de Pazña, affluent du lac; nous y récoltons des poissons, divers animaux

aquatiques et plusieurs oiseaux d'eau. Sur ces entrefaites, M. Guillaume est revenu à Pazña.

Considérant alors les difficultés que nous avions eues pour cette première expédition, je résolus de m'embarquer avec mes deux compagnons, emportant avec moi divers instruments, des couvertures et des vivres pour une huitaine de jours, et de ne point quitter le lac que nous ne l'ayons exploré.

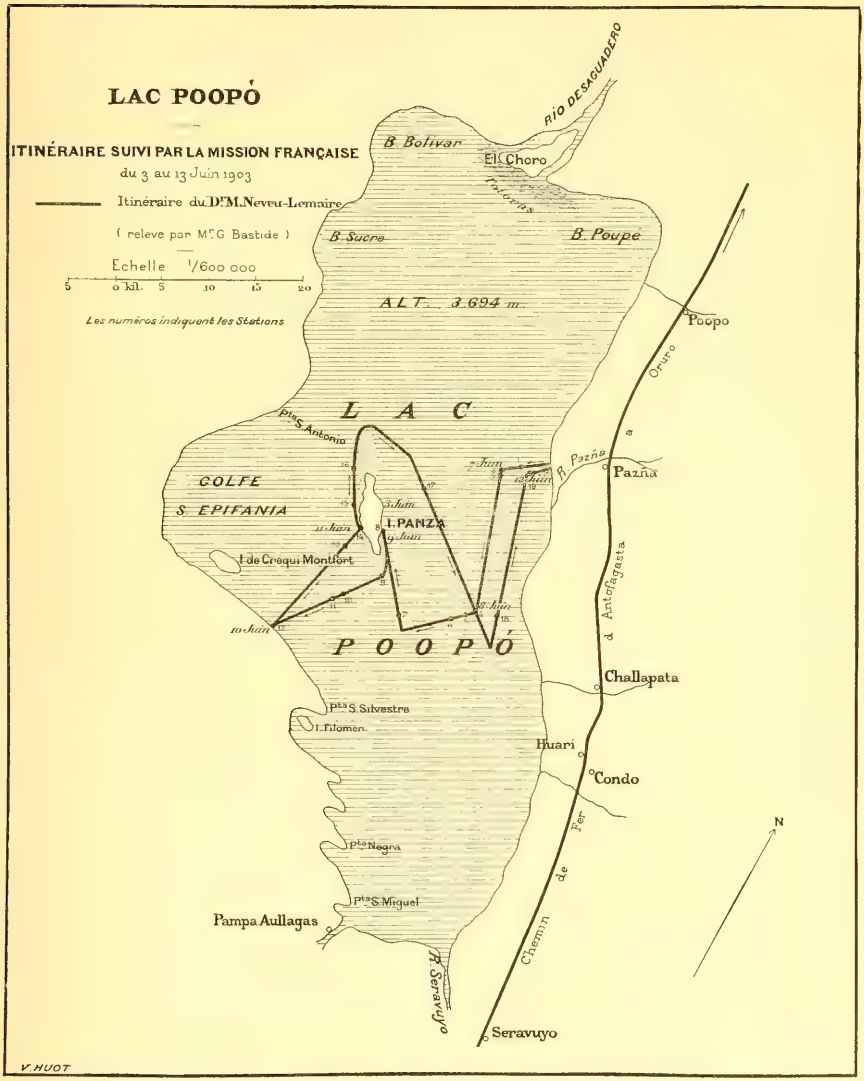
Le 6 juin, vers quatre heures du soir, nous sommes tous les trois à bord du *Cristobal Colon* (pl. II). Notre minuscule embarcation est complètement remplie, et nous ne pouvons faire un mouvement sans prévenir nos compagnons, pour ne pas chavirer. Il est trop tard pour se mettre en route, et nous passons la nuit au même endroit, amarrant le canot à un pieu enfoncé dans la vase (stations 1 et 2) [pl. III].

Le 7, après avoir attendu toute la matinée une rame qu'on devait nous apporter de Pazña, nous partons vers deux heures de l'après-midi dans la direction sud-sud-est, et nous mouillons pendant la nuit non loin de la côte est (stations 2 à 4).

Le 8, nous nous dirigeons à la voile avec un vent favorable au sud-ouest. Nous voulions gagner la rive opposée, mais un changement brusque dans la direction du vent nous force à modifier notre itinéraire et à aller au nord-ouest, vers l'île Panza. Nous y arrivons à la nuit tombante et mouillons à 50 mètres de l'île (stations 4 à 8).

Le 9, à notre réveil, une mince couche de glace nous entoure. Deux d'entre nous vont à terre pour renouveler notre provision d'eau douce, puis nous doublons la pointe sud-est de l'île à la rame. Nous naviguons ensuite à la voile pendant quelques heures, mais bientôt nous sommes obligés de ramer pour atteindre le golfe San Epifania, où nous n'arrivons qu'à dix heures du soir. Nous mouillons près de la côte (stations 8 à 12).

Le 10, il nous est impossible de partir; un vent violent nous pousse à la côte; il pleut, il grêle et un orage terrible passe au-dessus de nous. Nous venons d'essuyer une *nevada* (pl. II).


LAC POOPÓ
ITINÉRAIRE SUIVI PAR LA MISSION FRANÇAISE
du 3 au 13 Juin 1903
Itinéraire du Dr M. Neveu-Lemaire
(relevé par Mr G Bastide)
Echelle 1/600 000
5 0 kil. 5 10 15 20
Les numéros indiquent les Stations
RIO DESAGUADERO
B. Bolivar
El Choro
Tolovas
B. Sucre
B. Poupe
ALT. 3.694 m.
Poopo
Oruro
LAC
Pta S. Antonio
GOLFE
S. EPIFANIA
I. PANZA
I. de Créqui Montfort
R. Pazña
Pazña
POOPÓ
Challapata
Pta S. Silvestre
I. Filomen
Huari
Condo
Pta Negra
Pta S. Miguel
Pampa Aullagas
R. Seravuyo
Seravuyo
Chemin de Fer d'Antofagasta
N
V. HUOT

Dans la soirée, le temps s'éclaircit, le vent s'apaise, et, comme il nous est propice, nous en profitons pour hisser la voile. Nous partons à six heures du soir, naviguons une partie de la nuit et touchons vers minuit à la côte ouest de l'île Panza, où nous mouillons (stations 12 à 14).

Le 11, nous appareillons de bonne heure et doublons à la rame, non sans beaucoup de difficultés, la pointe nord-ouest de l'île, qui se prolonge par un banc recouvert seulement de quelques centimètres d'eau, où nous avons failli rester échoués à plusieurs reprises. Bientôt nous arrivons dans des parages plus profonds, et, comme le vent nous est contraire, nous ramons à tour de rôle, voulant regagner le soir même les parages de Pazña; mais, à la tombée de la nuit, nous sommes encore très loin de la côte. Surpris par une *temporada,* nous sommes obligés de gouverner au vent, ce qui nous éloigne de la rive, et nous restons dans cette situation critique une partie de la nuit, craignant à chaque instant qu'une vague ne fasse chavirer notre embarcation (stations 14 à 19).

Enfin, le 12, à force de rames, nous arrivons au mouillage en face Pazña à trois heures et demie du matin, par une nuit absolument noire (station 20).

Après un court repos, nous regagnons Pazña, où l'on nous croyait perdus; on se disposait même à partir à notre recherche.

Cette exploration dura six jours et six nuits, que nous passâmes à la belle étoile avec une température toujours au-dessous de zéro degré. Nous naviguions toute la journée, faisant de nombreux sondages, prenant la température de l'eau, pêchant au filet fin, à la dynamite, ce qui nous procurait parfois des centaines de petits poissons. Comme ils appartenaient tous à la même espèce, après en avoir mis quelques-uns de côté pour les collections, nous faisions frire le reste, afin de ménager nos provisions et de varier nos menus habituels. D'ailleurs les spécimens conservés dans l'alcool devaient avoir le même sort que leurs congénères, car les Indiens chargés de rapporter

nos bagages à Pazña, attirés sans doute par l'odeur alléchante de l'alcool, burent le liquide et avalèrent les poissons. Quelques exemplaires que j'avais eu la précaution de mettre dans de petits tubes à part, et de conserver avec moi, échappèrent à l'appétit féroce des indigènes et revinrent seuls en Europe. Leur détermination a été faite depuis, et j'appris que nous avions consommé ainsi, sans nous en douter, une variété non encore décrite : *Orestias Agassizi* var. *inornata* Pellegrin, 1904.

Notre croisière terminée, nous revenons momentanément à Pulacayo, où nous devions retrouver notre chef de mission et nos compagnons.

Nous allons maintenant exposer les résultats des recherches que nous avons entreprises au cours de notre croisière, et nous indiquerons, sous forme de tableau, à la fin de ce chapitre, les différentes opérations que nous avons pratiquées pendant notre séjour sur le lac Poopo, du 6 au 12 juin 1903.

III. — CONFIGURATION GÉNÉRALE.

Situation. — Le lac Poopo est situé entre 18° 20′ et 19° 10′ de latitude Sud, et entre 69° 5′ et 69° 35′ de longitude Ouest de Paris. Il est orienté N. N. O.–S. S. E.

Altitude. — A. Raimondi, dans sa carte du Pérou, donne au lac Poopo une altitude de 3,640 mètres; Justo Leigue Moreno indique 3,678 mètres, et Vivien de Saint-Martin 3,682 mètres. Tous ces chiffres sont inférieurs à celui que nous avons trouvé; le Poopo est situé à 3,694 mètres au-dessus du niveau de la mer et à 118 mètres au-dessous du niveau du lac Titicaca.

Dimensions. — D'Orbigny attribue au lac une longueur de 111 kilomètres et une largeur de 20 kilomètres. Comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire, le Poopo est sensiblement moins long et moins étroit, et, d'après les documents que j'ai

rapportés, sa longueur maxima est de 88 kilomètres, sa largeur maxima de 40, et sa largeur moyenne de 32 kilomètres [1]. La superficie du lac, calculée au planimètre Amsler, est de 2,530 kilomètres carrés; les chiffres donnés jusqu'alors sont plutôt trop élevés : José Domingo Cortès [2] donne 2,790, et É. Reclus 2,800 kilomètres carrés.

Forme. — La forme du lac Poopo est assez difficile à définir; on peut cependant dire qu'elle est irrégulièrement ovale. Le lac est sensiblement plus large au nord qu'au sud et présente à l'ouest un vaste golfe. La côte Est est presque rectiligne; la côte Ouest est beaucoup plus découpée.

Golfes et baies. — A l'exception de la *baie Poupé,* située au nord-est, toutes les autres sont échelonnées le long de la côte ouest; ce sont, en allant du nord au sud : la *baie Bolivar,* la *baie Sucre,* le *golfe San Epifania* et la *baie San Isidoro.*

Caps. — Ils sont tous situés sur la côte ouest, ce sont : entre la baie Bolivar et la baie Sucre, la *pointe Morronegro* et, plus au sud, les *pointes de Toledo* et *San Antonio;* au sud du golfe San Epifania, les *pointes San Silvestre, Negra* et *San Miguel.*

Îles et îlots. — A peu près au milieu du lac se trouve une île habitée, l'*île Panza.*

Cette île est peu élevée au-dessus du niveau de l'eau (pl. V). Ses bords montent graduellement en pente douce et sont couverts, en grande partie, par des dépôts salins.

On croyait que cette île était peuplée d'Indiens *urus;* or cette tribu y est totalement inconnue. L'île est habitée par une quarantaine d'Indiens *aymaras,* appartenant à la même race que ceux qui se trouvent entre le pays compris entre Oruro et La Paz. Les habitants de l'île Panza vivent presque sans commu-

[1] Il est important de noter que les dimensions du lac Poopo varient considérablement d'une saison à l'autre à cause du peu d'élévation de ses rives; les chiffres que j'indique ne sont donc exacts qu'en tenant compte de l'époque à laquelle j'ai parcouru le lac.

[2] Cortès (J. Domingo). *Bolivia. Apuntes geográficos, estadísticos de costumbres descriptivos e historicos.* Paris, 1875, p. 7.

nication avec la terre ferme. Une ou deux fois par an, quelques-uns d'entre eux gagnent en *balza*[1] la rive nord-ouest du lac, pour se rendre à la foire de Toledo, où ils échangent les produits de leur sol contre différents objets. Ils élèvent en effet des bestiaux, bœufs et moutons et cultivent quelques plantes, quinoa, orge, pommes de terre. Habituellement ils ne naviguent pas et ne se livrent point à la pêche.

Je ne sais si, avant nous, d'autres Européens ont débarqué dans cette île, mais je suis certain que les Boliviens ne la connaissent guère que de nom, et je crois qu'ils se font une idée tout à fait erronée de son sol et de sa situation. Ils avaient d'abord pensé y élever des chinchillas, petits rongeurs dont la fourrure est très recherchée, mais je doute fort que le terrain de l'île soit proprice à cet élevage.

J'ai également entendu parler, pendant mon séjour à La Paz, d'un autre projet : celui d'établir dans l'île un sanatorium pour le traitement de la tuberculose. On sait, en effet, qu'à de pareilles altitudes cette maladie est assez rare et parfois guérissable. Les habitants de La Paz craignent avec raison d'être contaminés par les Chiliens et les Argentins, qui viennent se soigner sur les hauts plateaux; aussi ont-ils songé à les reléguer dans l'île Panza. Mais, à mon avis, ce projet peut difficilement aboutir. Il faudrait, pour qu'il réussît, que le lac fût navigable et que l'on pût se rendre de la côte est, la plus rapprochée du chemin de fer, à l'île. Or cette traversée est impossible à l'heure actuelle. La création d'un chenal, qui permettrait à une embarcation de faible tirant d'eau d'aller de la côte au point où le lac commence à être assez profond pour la porter, exigerait des dépenses considérables, devant lesquelles reculera sans doute le Gouvernement bolivien.

Outre l'île Panza, on trouve le long de la côte ouest deux petits îlots : l'un, situé dans le golfe San Epifania, est l'*îlot de Créqui Montfort;* l'autre, situé au sud de la pointe de San Sil-

[1] On appelle ainsi des embarcations construites en jonc, dont se servent les indigènes (voir page 87).

vestre, est l'*îlot Filomen,* déjà signalé par J. D. Cortès en 1875. Sur la carte de M. Bonché (pl. I), on trouve encore mentionné l'îlot San Fernando, au nord-ouest de l'île Panza, mais il n'existe en ce point qu'un banc peu profond. Cette même carte indique quelques archipels, tels que l'archipel de Candelaria et l'archipel Avelino, dont il nous a été impossible de reconnaître l'existence.

Affluents. — Ils viennent se jeter sur la côte est du lac; ce sont, en allant du nord au sud : le *rio de Poopo,* le *rio de Pazña,* le *rio de Challapata,* le *rio de Condo* et le *rio de Sevaruyo.* J. B. Pentland indique sur sa carte trois petits rios qui viennent aboutir à la côte ouest du lac, mais je ne les ai vus signalés nulle part ailleurs, et je n'ai malheureusement pas eu le temps de reconnaître moi-même leur existence.

Desaguadero. — Le principal affluent du lac Poopo est certainement le *Desaguadero,* qui, comme son nom l'indique, est l'effluent du lac Titicaca. Il déverse donc les eaux de ce lac dans le Poopo, au nord duquel il vient se jeter, en formant un delta connu sous le nom de *El Choro.* Son parcours est d'environ 320 kilomètres, avec une pente égale à la déclivité de 118 mètres[1]. D'après La Puente, le courant du Desaguadero serait de 22 m. 73 par minute. Dans son trajet, il décrit des sinuosités ayant la forme d'un S allongé. Il se dirige d'abord du nord-ouest au sud-est, puis directement à l'est; enfin il reprend sa direction primitive avant d'aboutir au Poopo.

La position astronomique de l'endroit où le Desaguadero sort du Titicaca a été déterminée par le directeur de la Compagnie des chemins de fer du sud du Pérou, M. Bergelund, qui a bien voulu me communiquer le résultat de ses recherches. Ce point se trouve situé à 16° 33′ 52″ de latitude Sud et à

[1] Squier (1868) attribue au Desaguadero une longueur de 170 milles et une pente de 500 pieds environ; Clements R. Markham (1874) donne à ce cours d'eau une longueur de 160 milles, et, d'après Vivien de Saint-Martin, la pente du Desaguadero serait égale à la déclivité de 145 mètres.

69° 2′ 23″ de longitude Ouest de Greenwich. Ces observations ont été contrôlées et confirmées par le professeur Winslow, de l'observatoire d'Arequipa.

Le Desaguadero reçoit des affluents qui traversent des dépôts permiens de sel et contribuent ainsi, en grande partie, à entretenir la salure des eaux du Poopo.

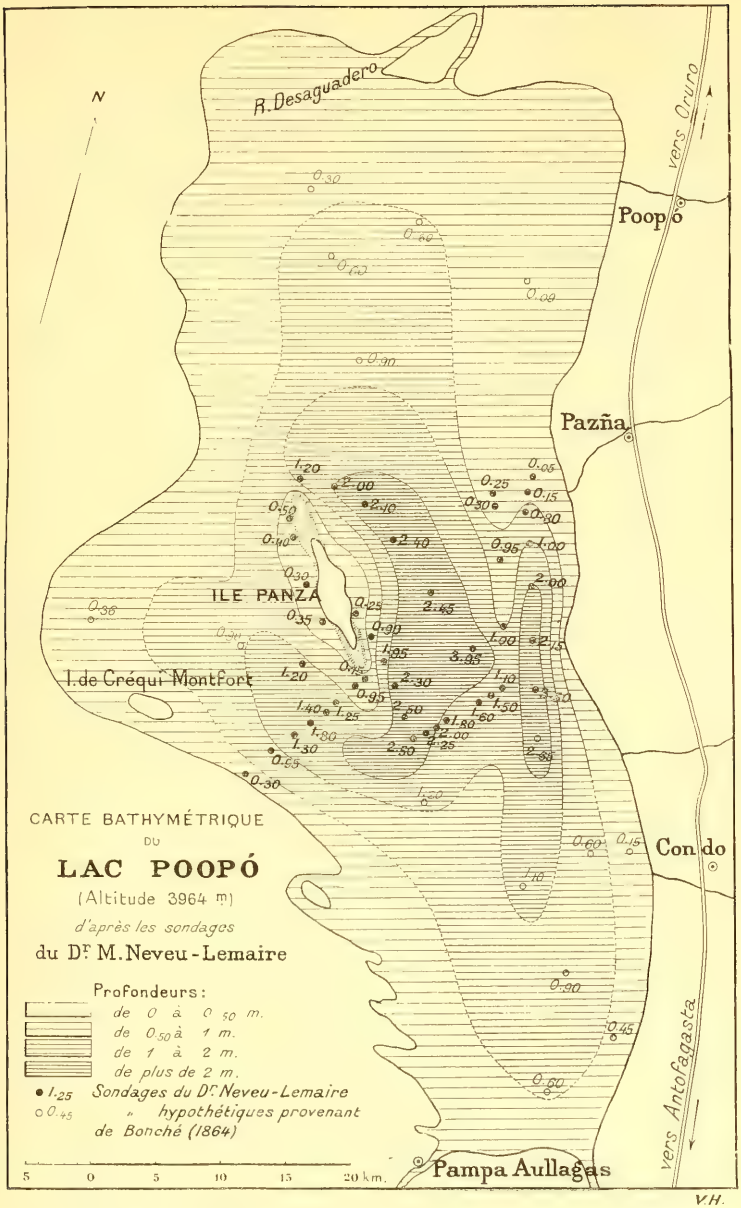
Dans la première partie de son parcours, il est navigable et fréquenté par un bateau à vapeur à très faible tirant d'eau.

Quelques auteurs indiquent au sud-ouest du lac Poopo un petit cours d'eau, désigné aussi sous le nom de *Desaguadero*, ou plus communément sous celui de *rio Laca-Ahuira*, qui viendrait d'une lagune salée, située plus à l'ouest et appelée *lagune de Cienaga* ou *lago de Coipasa*. Sur certaines cartes, sur celle d'Hugo Reck[1] en particulier, on trouve indiquée sur l'emplacement de cette lagune une *pampa salina* desséchée. Je ne puis donner aucun renseignement nouveau à ce sujet, n'ayant pas exploré cette région.

Variations annuelles de la hauteur du lac. — Le niveau du lac Titicaca augmente chaque année au moment de la fonte des neiges; il en résulte un courant dans le sens du Desaguadero, qui grossit et vient se déverser dans le lac Poopo. A cette époque, le niveau du lac augmente donc un peu, et, bien qu'il ne soit pas sensiblement plus élevé que pendant l'hiver, l'étendue du lac est cependant beaucoup plus considérable; cela tient à son peu de profondeur et aux pentes très douces qui l'entourent. Le lac Poopo n'a pas d'effluent; à cause de sa faible profondeur relativement à sa grande superficie, il présente une immense surface d'évaporation qui compense l'absence d'écoulement de ses eaux.

Il est même incontestable que le niveau du lac tend à baisser de jour en jour, et il est possible que, dans un avenir plus ou moins lointain, le Poopo disparaisse pour faire place à une immense plaine de sel, analogue à la pampa de Empeza.

[1] Hugo Reck. *Mapa topográfico de la altiplanicie central de Bolivia.*



IMPRIMERIE NATIONALE.

IV. — PROFONDEUR ET FOND DU LAC.

Bathymétrie. — J'ai fait environ soixante-dix sondages, tous par le procédé de la corde. La carte bathymétrique (pl. IV) et les coupes ci-jointes (pl. V) montrent la répartition des fonds. Les courbes de niveau passent par des profondeurs de 0 m. 50, de 1 mètre et de 2 mètres; la teinte la plus claire indique les profondeurs de 0 à 0 m. 50, la suivante de 0 m. 50 à 1 mètre, celle qui vient après de 1 à 2 mètres, et la plus foncée les profondeurs supérieures à 2 mètres. Des deux coupes longitudinales, la première (AB) passe à peu près par le grand axe du lac et va de Pampa Aullagas à l'embouchure du Desaguadero, traversant El-Choro; la deuxième (CD) passe par le grand axe de l'île Panza et fait avec la première un angle de 21 degrés. La coupe transversale (EF) est perpendiculaire à la coupe longitudinale (AB) et passe par le milieu de l'île Panza. J'ai été obligé, pour pouvoir représenter ces coupes, d'exagérer mille fois les profondeurs.

Le lac Poopo est une grande lagune peu profonde; je n'y ai jamais rencontré 3 mètres de fond [1], et la profondeur maxima que j'ai atteinte est de 2 m. 95. Sur les bords, la pente est excessivement douce, et l'on trouve 5, 10, 25, 50 centimètres sur une longueur de plusieurs kilomètres; cependant, vers le milieu de la côte est, on rencontre, relativement près du bord, des profondeurs de 2 mètres à 2 m. 50. A peu près à égale distance de cette côte et de l'île Panza se trouvent les plus grands fonds, qui diminuent graduellement à mesure qu'on se rapproche de l'île. Celle-ci est entourée de bancs peu profonds, surtout dans le prolongement de sa pointe nord-nord-ouest.

[1] On croyait jusqu'ici ce lac plus profond, et Reclus parle de profondeurs de 20 mètres. On trouve sur la carte de Bonché (1864) des profondeurs de 30 et 40 pieds anglais, mais nous avons déjà fait remarquer qu'il y a sans doute une erreur dans l'indication de l'unité de mesure.

Nature du fond. — Le fond du lac Poopo est entièrement formé d'une vase, de couleur gris noirâtre, qui répand une odeur nauséabonde. Cette vase renferme parfois de nombreuses coquilles, et en certains endroits, par exemple au voisinage de l'île Panza, elle est recouverte de plantes aquatiques qui arrivent jusqu'à la surface de l'eau. Autour du lac, comme autour de l'île Panza, se trouvent des dépôts salins qui sont inondés pendant la saison des pluies.

V. — L'EAU DU LAC.

Composition chimique. — L'eau du lac Poopo est assez salée pour n'être pas potable. Je dois à M. Meillière, chef des travaux chimiques à l'Académie de médecine, l'analyse de cette eau; je tiens à lui adresser ici tous mes remerciements.

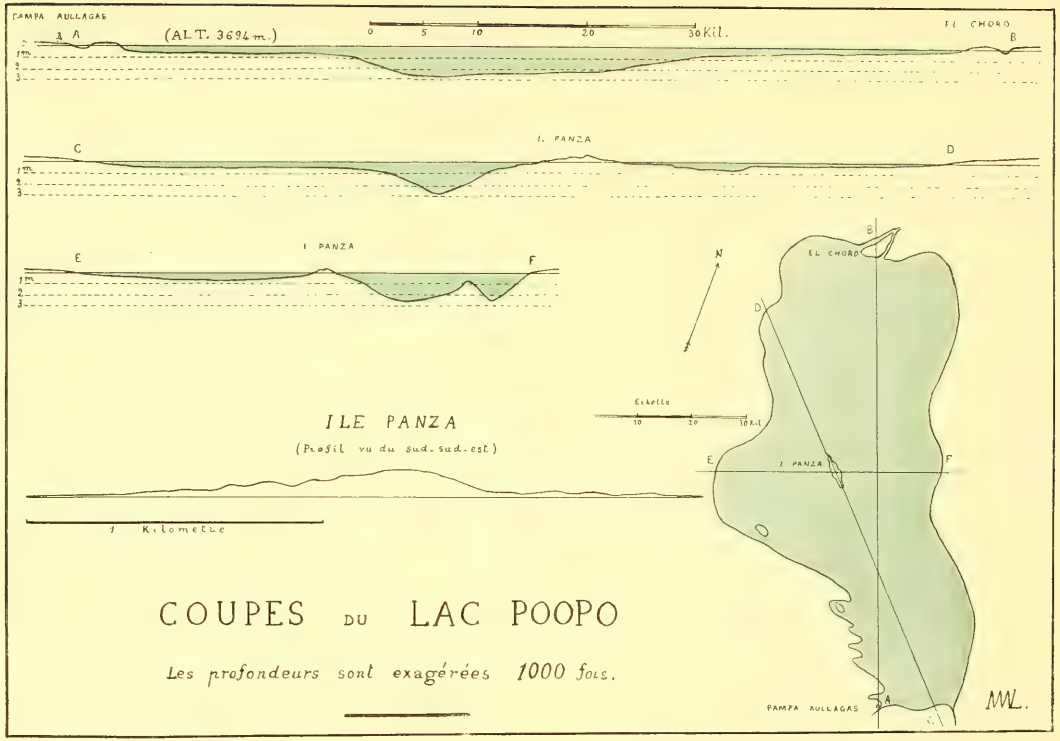
ANALYSE DE L'EAU DU LAC POOPO [1]

PAR M. MEILLIÈRE.

Carbonate de sodium	0gr238
Chlorure de sodium	16 800
Sulfure de sodium	0 804
Sulfate de calcium	2 150
Sulfate de magnésium	0 464
Sulfate de sodium	2 258
Sulfate de potassium	0 672
Silice	0 070
Lithium	Faibles traces.
Acide borique	Traces très notables.
Total	23gr456

Couleur et transparence de l'eau. — L'eau du Poopo est trouble et boueuse. Sa couleur est jaunâtre, aussi bien sur les

[1] M. Meillière fait remarquer que l'eau du lac Poopo était très sulfurée, au moment de son arrivée au laboratoire de l'Académie de médecine; mais il pense que cette sulfuration est artificielle et que l'eau du lac devait être primitivement sulfatée, sans trace de sulfure dosable.



COUPES DU LAC POOPO

Les profondeurs sont exagérées 1000 fois.

bords qu'au milieu du lac, et il est impossible de distinguer le fond, même à des profondeurs ne dépassant pas 25 centimètres.

Température de l'eau. — Je donne dans le même tableau les températures comparées de l'air et de l'eau, prises à différentes heures de la journée, pendant mon séjour sur le lac Poopo. Étant donnée la faible profondeur du lac, je n'ai pris que la température de l'eau de surface.

TEMPÉRATURES DE L'AIR ET DE L'EAU OBSERVÉES SUR LE LAC POOPO.

STATION.	DATE.	HEURE.	TEMPÉRATURE. DE L'AIR.	TEMPÉRATURE. de L'EAU DE SURFACE.
	juin.			
1	6	2 h. 10 soir.	9° 9	19° 9
2	6	3 h. 40 soir.	9 9	12 3
2	6	6 h. 30 soir.	8 5	10
2	7	7 h. 30 matin.	1	5
3	7	1 h. soir.	7 9	12 9
4	7	6 h. soir.	9	11 2
4	8	6 h. 35 matin.	2 5	7 5
6	8	10 h. matin.	9	7
7	8	6 h. 12 soir.	8 5	9 9
8	9	6 h. 45 matin.	- 4	0
9	9	midi.	8	9
10	9	1 h. 57 soir.	7 5	10 2
11	9	6 h. 30 soir.	7 5	8
12	10	7 h. matin.	3 9	6
12	10	midi.	5 2	7 2
12	10	6 h. 5 soir.	4	7 1
13	10	11 h. 40 soir.	3 1	5 6
14	11	7 h. matin.	— 2 5	3 5
15	11	midi.	8	9
17	11	4 h. 30 soir.	8	9 6
18	11	8 h. 53 soir.	5 5	6
20	12	3 h. 20 matin.	— 2	
20	12	7 h. 30 matin.	— 1 2	4

Une seule fois, le 11 juin, à 4 h. 30 du soir, en un point où le lac présentait une profondeur de 2 m. 40, j'ai observé la température à 2 mètres, au moyen d'un thermomètre à renversement, et j'ai trouvé 7 degrés. Cette température était inférieure de 2°6 à celle de l'eau de surface et de 1 degré à celle de l'air.

Les températures de l'air et de l'eau sont très variables d'un moment à l'autre, mais il existe toujours entre elles une certaine corrélation.

A l'exception des températures observées le 8 juin, à 10 heures du matin (air, 9 degrés; eau, 7 degrés), la température de l'eau a toujours été supérieure à celle de l'air.

Les températures maxima de l'air et de l'eau ont été observées le même jour et à la même heure (air, 9°9; eau, 19°9); il en a été de même pour les températures minima (air, −4 degrés; eau, 0 degré).

A cette époque de l'année, le thermomètre descend chaque nuit au-dessous de 0 degré, et l'eau du lac, malgré sa salure, est congelée sur les bords.

Généralement le vent souffle pendant le jour du nord-est au sud-ouest; pendant la nuit, du sud-ouest au nord-est, avec quelques légères variations à l'est.

Courants. — A l'époque où j'ai parcouru le lac, je n'ai constaté aucun courant; mais il est possible qu'après la saison des pluies il en existe un plus ou moins appréciable venant du Desaguadero et s'avançant dans le lac, du nord au sud. Bonché, sur la carte dont nous avons déjà parlé (pl. I), indique ce courant qui passe entre la côte est du lac et l'île Panza, mais beaucoup plus près de l'île que de la côte; il est vrai que son exploration eut lieu de janvier à mars, c'est-à-dire en été, au moment de la saison pluvieuse.

Mirage. — Ce phénomène s'observe sur le lac Poopo ou sur ses rives d'une façon très intense, et l'on est constamment le

jouet de nombreuses illusions. Une petite balza apparaît comme un vaisseau gigantesque, les bandes de flamants semblent d'immenses forêts roses, et il est impossible, quand on ne connaît pas exactement sa situation, de distinguer l'île Panza des fausses îles qui l'entourent. Ces effets de mirage sont faciles à expliquer : pendant l'hiver, la température de l'air est inférieure à celle de la surface de l'eau; les couches d'air en contact immédiat avec l'eau sont donc plus chaudes que les couches sus-jacentes; il en résulte une réfraction du rayon visuel et un déplacement des objets dans le sens vertical; c'est ce qu'on appelle le *mirage d'hiver*. Je n'ai pu observer le *mirage d'été*, n'ayant pas navigué pendant cette saison sur le lac; ce mirage n'existe que si l'air atteint une température supérieure à celle de l'eau.

VI. — NAVIGATION, PÊCHE.

Le lac Poopo n'est pas navigable sur une grande partie de son étendue; aussi est-il extrêmement rare d'y rencontrer une embarcation. Pendant notre croisière, nous avons aperçu une seule fois une balza, allant de la côte nord-ouest à l'île Panza.

Les poissons du lac, bien que comestibles, ainsi que nous avons pu le constater par nous-mêmes, sont trop petits pour que les Indiens se donnent la peine de les pêcher.

VII. — HYDROLOGIE.

D'après Vivien de Saint-Martin [1], « dans une vallée appelée *Quebrada del Diablo*, au sud-est de Poopo, des eaux thermales fréquentées sourdent du milieu même d'un ruisseau ». Je n'ai pas visité ces eaux thermales, mais, aux environs de Pazña, près du petit village d'Urmiri, se trouvent des sources d'eau

[1] Vivien de Saint-Martin (M.) et Rousselet (L.). *Nouveau Dictionnaire de géographie universelle*. Paris, 1890, t. IV, p. 891.

minérale dont j'ai rapporté un échantillon qui a été également analysé par M. Meillière.

Voici le résultat de cette analyse :

ANALYSE DE L'EAU D'URMIRI

PAR M. MEILLIÈRE.

Carbonate de sodium	0gr170
Chlorure de sodium	4 577
Chlorure de potassium	0 240
Chlorure de calcium	0 416
Chlorure de magnésium	0 147
Sulfure de sodium	0 040
Sulfate de sodium	Traces.
Silice	0 050
Lithium	Traces.
Acide borique	Traces notables.
TOTAL	5gr640

On peut constater, en examinant l'analyse précédente, que ces eaux sont carbonatées sodiques et fortement chlorurées; elles pourraient donc avoir un emploi en thérapeutique[1]. Au moment où elles ont été analysées, elles étaient, comme celles du lac Poopo, très sulfurées, mais cette sulfuration a dû se produire au cours du transport sous l'influence de sulfo-bactéries.

L'estimation rigoureuse des sulfures ne peut, en effet, avoir lieu qu'à la source même, les composés sulfurés étant extrêmement altérables. Lorsque cette évaluation ne peut être faite au moment de la prise de l'eau, M. Meillière conseille d'ajouter immédiatement une trace de formol, ce qui empêche le développement des sulfo-bactéries sans gêner en rien le dosage des éléments minéraux.

[1] Voir notes médicales.

TABLEAU RÉSUMANT LES OPÉRATIONS FAITES AU COURS DE L'EXPLORATION DU LAC POOPO.

NUMÉROS DES STATIONS.	DATE. — 1903.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	TEMPÉRATURE. HEURE.	TEMPÉRATURE. AIR.	TEMPÉRATURE. EAU.	OBSERVATIONS.
	juin.					
1	6	0 05	2 h. 10 soir.	9° 9	19° 9	En face Pazüa.
2	6	0 25	3 h. 40 soir.	9 9	12 3	On pêche à la dynamite plusieurs centaines d'*Orestias Agassizi* var. *inornata*. Mouillage. Pêche à la nasse sans résultat.
	6		6 h. 30 soir.	8 5	10	
	7		7 h. 30 matin.	— 1	5	
3	7	0 30	1 h. soir.	7 9	12 9	A 100 mètres environ de S. 2.
Entre 3 et 4.	7	Profondeurs de 0 m. 95 et 1 m.				
4	7	1 10	6 h. soir.	9	11 2	Mouillage.
	8		6 h. 35 matin.	2 5	7 5	
5	8	1 50				Pêche au filet fin qui ramène de la vase. On tue une poule d'eau et un plongeon.
6	8	1 60	10 h. matin.	9	7	Pêche au filet fin; copépodes. *Bæckella occidentalis*, *B. poopoensis*.
Entre 6 et 7.	8	Profondeurs de 1 m. 80; 2 m.; 2 m. 25; 2 m. 50.				Pêche à la dynamite de nombreux *O. Agassizi* var. *inornata*. Par endroits, plantes venant jusqu'à la surface de l'eau.
7	8	2 50	6 h. 12 soir.	8 5	9 9	
Entre 7 et 8.	8	Profondeurs de 2 m. 50; 2 m. 30; 1 m. 95; 0 m. 90.				
8	8	0 25	6 h. 45 matin.	— 4	0	Mouillage à 20 mètres de la côte est de l'île Panza. Plantes venant jusqu'à la surface de l'eau.
	9					
Entre 8 et 9.	9	Profondeurs de 0 m. 50; 0 m. 80; 0 m. 65.				
9	9	0 75	midi.	8	9	
Entre 9 et 10.	9	Profondeurs de 0 m. 95; 1 m.; 1 m. 15; 1 m. 25.				
10	9	1 40	1 h. 57 soir.	7 5	10 2	Pêche de surface au filet fin; copépodes : *Bæckella occidentalis*, *B. poopoensis*. Pêche à la dynamite sans résultat. On recueille des plantes du fond et de nombreux mollusques : *Paludestrina poopoensis*.
Entre 10 et 11.	9	Profondeurs de 1. m. 70; 1 m. 80; 1 m. 90; 1 m. 85; 1 m. 80.				
11	9	1 80	6 h. 30 soir.	7 5	8	
Entre 11 et 12.	9	Profondeurs de 1 m. 60; 1 m. 30; 1 m.; 0 m. 95.				
12	10	0 30	7 h. matin.	3 9	6	Mouillage dans la baie San Epifania. Orage. — Tempête.
			midi.	5 2	7 2	
			6 h. 05 soir.	4	7 1	
Entre 12 et 13.	10	1 20				
13	10	1 20	11 h. 40 soir.	3 1	5 6	Pêche de surface au filet fin au sud-ouest de l'île Panza. Plantes aquatiques et copépodes dans le filet.

NUMEROS DES STATIONS.	DATE. 1903.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	TEMPÉRATURE. HEURE.	TEMPÉRATURE. AIR.	TEMPÉRATURE. EAU.	OBSERVATIONS.
	juin.					
14	11	0 35	7 h. matin.	— 2 5	3 5	Mouillage près de l'île Panza. Nombreuses plantes aquatiques.
15	11	0 30	midi.	8°	9°	Récolte de plantes aquatiques avec nombreux mollusques : *Paludestrina poopoensis*. On tue un canard et une mouette.
Entre 15 et 16.	11	0 50				
16	11	0 40				Dragage au nord-ouest de l'île Panza. Nombreux mollusques : *Paludestrina poopoensis*. Débris de *Potamogeton* et d'une *Characée*.
Entre 16 et 17.	11	Profondeurs de 0 m. 50; 1 m. 20; 1 m. 80; 1 m. 90; 2 m.; 2 m. 10; 2 m. 15; 2 m. 25.				
17	11	2 40	4 h. 30 soir.	8	9 6	Température à 2 mètres : 7°.
Entre 17 et 18.	11	Profondeurs de 2 m. 45; 2 m. 95; 2 m. 75.				
18	11	2 75	8 h. 53 soir.	5 5	6	
Entre 18 et 19.	11	Profondeurs de 2 m. 65 et 2 m. 50.				
19	11	2 50				Prise d'un échantillon d'eau.
Entre 19 et 20.	11 12	Profondeurs de 2 m. 15; 2 m. 10; 2 m.; 1 m.; 0 m. 80.				
20	12	0 15	3 h. 20 matin. 7 h. 30 matin.	— 2 — 1 2	4	Mouillage en face de Pazña. Prise d'un échantillon d'eau.

CHAPITRE II.

LAC TITICACA.

I. — HISTORIQUE.

Le lac *Titicaca* ou *Titikaka* a joué un rôle important dans l'histoire des anciens peuples du Pérou : c'est même dans une de ses îles, l'île du Soleil, que la légende quichua place l'origine des Incas. Les auteurs diffèrent un peu relativement à l'étymologie qu'il convient de donner au nom du lac. D'après Garcilaso de la Vega[1], ce nom vient de deux mots quichuas : *titi*, qui veut dire *plomb*, et *caca* (les deux *c* étant aspirés et gutturaux comme le *ch* allemand), qui veut dire *roc, rocher* ou *chaîne de montagne; Titicaca* signifierait donc *montagne de plomb*. Pour J. Viscarra[2], *Titi Kaka* voudrait dire « cerro de estaño », c'est-à-dire *montagne d'étain*, ce que É. Reclus traduit par *pierre d'étain*. On a parfois désigné le lac sous d'autres dénominations, ayant pour origine le nom d'une ville située sur ses rives ou aux environs; c'est ainsi que l'on dit : *lac de Puno*, à cause de la ville du même nom, principal port du lac; *lagune de la Paz*, à cause de la proximité du lac et de la capitale actuelle de la Bolivie, bien que celle-ci en soit éloignée d'environ cinquante kilomètres; *lac* ou *lagune de Chucuito*, nom qui vient de la vieille ville de Chucuito, voisine de Puno et qui a donné son nom à une province riveraine, dont le chef-lieu est Juli.

Ces différents noms ont été souvent employés au hasard; ceux de Chucuito et de Titicaca sont les plus communs, mais j'emploierai uniquement ce dernier dans le cours de ce travail,

[1] Garcilaso de la Vega. *Comentarios reales de los Incas*. Lisboa, 1609.

[2] Viscarra F. (J.). *Copacabana de los Incas. Documentos auto-lingüisticos é isografiados del Aymára-Aymára Protogonos de los Pre-americanos*. La Paz, 1901, p. 15.

car c'est le plus ancien et le seul qui soit universellement connu et employé dans le pays.

Comme le fait remarquer Vivien de Saint-Martin[1], « le lac Titicaca, par son étendue, son altitude et les conditions du bassin fermé dont il forme le réservoir supérieur, est peut-être la nappe d'eau la plus remarquable du globe ». Aussi a-t-il attiré depuis longtemps l'attention de nombreux voyageurs; je n'ai pas la prétention de les citer tous; je me bornerai à signaler le nom de ceux qui ont fait à ce sujet les travaux les plus importants.

J. B. Pentland[2], d'abord en 1827 et 1828, puis en 1837 et 1838, profita de son séjour en Bolivie, où il était consul général de la Grande-Bretagne, pour relever les contours du lac; sa carte, bien que déjà ancienne, est beaucoup plus exacte que toutes celles qui ont été publiées depuis. Pentland indique seulement les routes qu'il a parcourues lui-même, et il note la hauteur des montagnes en pieds anglais; il ne donne pas la profondeur du lac.

Alcide d'Orbigny[3] explorait la Bolivie à peu près à la même époque; il étudia l'histoire naturelle, spécialement la géologie des hauts plateaux, et navigua une huitaine de jours sur le Titicaca. La partie géographique de l'ouvrage de d'Orbigny est très importante; outre ses observations personnelles, il signale un certain nombre de cartes et de croquis dont quelques-uns relatifs au lac; je crois utile de mentionner ces derniers dans l'historique, en conservant les numéros que d'Orbigny leur a assignés; ce sont :

N° 14, une carte manuscrite du colonel Aldahaus, relative à la partie septentrionale du lac de Chucuito.

[1] Vivien de Saint-Martin (M.) et Rousselet (L.). *Nouveau dictionnaire de géographie universelle.* Paris, 1894, t. VI, p. 653.

[2] Pentland (J.-B.). *The laguna of Titicaca and the valleys of Yukay, Callao and Desaguadero in Peru and Bolivia, from geodesic and astronomic Observations made in the years of 1827 and 1828, 1837 and 1838.*

[3] D'Orbigny (A.). *Voyage dans l'Amérique méridionale*, in-4°. Paris, 1835.

Contours du lac Titicaca obtenus par la réunion des trois cartes itinéraires de Paul Marcoy, qui figurent aux pages 259, 277 et 291 de son Récit de voyages dans la région du lac Titicaca et les vallées de l'est du bas Pérou (*Le Tour du Monde*, 1877).

N° 15, une carte manuscrite intitulée : *Plan de la laguna de Chucuito ò Titicaca*, sans nom d'auteur.

N° 16, un croquis communiqué en 1833 par Jean-Chrétien Bawring, représentant la partie nord du lac de Chucuito, sans indication de cours d'eau ni de montagnes.

N° 17, une carte manuscrite intitulée : *Plan de la gran laguna de Titicaca*, sans nom d'auteur.

N° 18, un croquis manuscrit des alentours du lac de Chucuito ou de Titicaca, avec indication de la distance entre différents lieux, tracé par J. de Paredon.

N° 19, un autre croquis manuscrit des alentours du lac de Titicaca, trouvé au couvent des Educandas de La Paz.

Après d'Orbigny, Francis de Castelnau[1] et H. A. Wedell[2] parcoururent la Bolivie et la région du Titicaca; ils consacrèrent surtout leur temps à l'étude de l'histoire naturelle, recueillirent d'immenses collections, dont l'étude a fait l'objet d'une magnifique publication, qui rend les plus grands services aux voyageurs et aux naturalistes qui parcourent aujourd'hui les différentes contrées de l'Amérique du Sud. La faune du lac Titicaca occupe dans cet ouvrage une place importante.

Un peu plus tard, Ernest et Alfred Grandidier[3], Mariano Felipe Paz Soldan[4], E.-G. Squier[5] et Clements R. Markham[6] visitèrent le lac Titicaca, durant leur voyage en Amérique du Sud. Paz Soldan fit surtout des observations géographiques;

[1] Castelnau (F. de). *Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro à Lima et de Lima au Para*, 7 parties formant 6 volumes in-8° et 9 volumes in-4° et in-fol. Paris, 1850-1861, avec 500 planches et cartes noires et coloriées.

[2] Wedell (H. A.). *Voyage au nord de la Bolivie*, in-8° de 511 p. Paris, 1853.

[3] Grandidier (E.). *Voyage dans l'Amérique du Sud, Pérou et Bolivie.* Paris, 1861.

[4] Paz Soldan (M. F.). *Geographia del Perú.* Paris, 1862, I, p. 409-410.

[5] Squier (E.-G.). Quelques remarques sur la géographie et les monuments du Pérou (*Bull. de la Société de Géographie*, 5e série, XV, janv. 1868). — *Observations on the geography and archeology of Peru*, in-8°. New-York, 1870. — Die Sudperuanische von Mollendo nach dem Titicaca See (*Zeitschrift Soc. Geogr. Berlin*, n° 51, 1874, p. 229-235).

[6] Markham (Clements R.). *Travels in Peru and India*, in-8°. London, 1862. — Railroad and Steam communication in Southern Peru (*Proceedings of Royal Geographical Society*, XVIII, n° 3, 1874, p. 212). — *Peru.* London, 1880, p. 28 et 29.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Squier, qui voyagea au Pérou en 1863, s'occupa principalement d'archéologie et étudia les monuments anciens, dont les vestiges sont encore si nombreux, soit dans les îles du lac, soit dans ses environs immédiats. Enfin Markham porta spécialement son attention sur les diverses langues indiennes, parlées dans la région du lac.

Puis vint la remarquable expédition d'Alexandre Agassiz[1]; il étudia le lac non seulement au point de vue de sa faune, mais encore au point de vue physique, et ce fut le premier qui donna des notions exactes sur la profondeur du lac et sur la température de ses eaux.

Paul Marcoy[2], dans un récit captivant de son voyage dans la région du Titicaca, donne en trois endroits différents des cartes partielles du lac. Il m'a paru intéressant de juxtaposer les trois cartes-itinéraires et de figurer les contours du lac que l'on obtient ainsi (pl. VI). En comparant la carte de Marcoy à celle de Pentland ou à la nôtre, on se rendra facilement compte de sa grande inexactitude; ce qui choquera surtout, ce sont les dimensions relatives du Grand et du Petit lac, qui sont presque d'égale grandeur, tandis qu'en réalité le Petit lac n'occupe guère qu'un sixième de la superficie totale. Le nombre, la forme et la situation des îles sont aussi tout à fait fantaisistes.

Je citerai simplement J. Minchin[3], G. Chaworth Musters[4] et C. Wiener[5], qui ont aussi voyagé dans la région du Titicaca. Bien que Wiener ait fait en vapeur tout le tour du lac, la carte qu'il donne dans son ouvrage est peu précise, et les chiffres qu'il indique relativement à la profondeur du lac sont considérablement exagérés.

[1] Agassiz (A.). Hydrographical Sketch of Lake Titicaca (*Proceedings of American Arts and Sciences*, XI, 1876, p. 283). — Schizzo idrografico del lago Titicaca (*Cosmos*, IX, 1877, p. 321).

[2] Marcoy (P.). Voyage dans la région du Titicaca et dans les vallées de l'Est du Bas-Pérou (*Le Tour du Monde*, 1877, p. 257-336).

[3] Minchin (J.). Altitudes en los Andes (*Bull. Soc. géogr. Madrid*, III, n° 4, 1877, p. 367).

[4] Musters (G. Chaworth). Notes on Bolivia to accompany original maps (*Journal of the Royal geograph. Society*, XLVII, 1877, p. 201-216).

[5] Wiener (C.). *Pérou et Bolivie*. Paris, 1880.

CARTE DE TADEO HAENKE.

Plus récemment, Tovar[1], A. E. Bandelier[2], Martin Conway[3] explorèrent la région des hauts plateaux. Bandelier visita en 1895 deux des îles de Titicaca, l'île du Soleil et l'île de la Lune, où il étudia les ruines qui s'y trouvent.

Dans la carte générale du Pérou au 1/500,000e de Raimondi[4] se trouve le lac Titicaca, la feuille 30 contient le lac presque tout entier, la feuille 29 ne contenant que le fond du golfe de Puno. Cette carte, bonne dans l'ensemble, contient cependant de nombreuses inexactitudes, surtout en ce qui concerne les îles du Petit lac; le relief du sol et les cours d'eau y sont indiqués, ainsi que quelques profondeurs, empruntés aux sondages d'Agassiz.

On trouvera encore de nombreux détails sur le lac Titicaca dans l'article du Dr La Puente[5] dans l'ouvrage d'Élisée Reclus[6], dans le dictionnaire de Vivien de Saint-Martin[7] et dans la géographie de L. Grégoire[8], qui contient une assez bonne carte, bien que dressée à une trè petite échelle.

Enfin, au cours de notre mission en Amérique du Sud, nous pûmes nous procurer un certain nombre de cartes, soit imprimées, soit manuscrites, relatives au lac Titicaca. Je suis heureux de pouvoir remercier ici M. Manuel Vicente Ballivian, président de la Société de géographie de La Paz, qui, avec la plus grande complaisance, mit à notre disposition tous les documents qu'il possédait, et nous autorisa à prendre des copies.

Parmi ces documents se trouvent deux cartes non datées aussi originales qu'inexactes, dont je donne ici une reproduction réduite.

(1) Tovar. *Lago Titicaca.* La Paz, 1891.

(2) Ballivian (M. V.). *Mr. Adolfo F. Bandelier y sus investigaciones en el Continente americano.* La Paz, 1899.

(3) Conway (M.). *Clinbing and exploration in the Bolivian Andes.* New-York and London, 1901.

(4) Raimondi (A.). *Mapa del Perù.* Escala de 1/500.000e, Fojas nos 29 et 30.

(5) La Puente. Estudio monografico del lago Titicaca. *Boletin de la Sociedad geografica de Lima*, I, 1892, p. 263-391.

(6) Reclus (E.). *Nouvelle géographie universelle,* XVIII, Amérique du Sud. Les régions andines. Paris, 1893, p. 641.

(7) Vivien de Saint-Martin (M.) et Rousselet (L.). *Op. cit.*

(8) Grégoire (L.). *Géographie générale, physique, politique et économique,* p. 1098.

1° La première (pl. VII) ne comprend qu'une petite partie du lac voisine de Huaqui[1]; elle est signée de Tadeo Haenke et est intitulée : *Partido de Omasuyos perteciente a la Provincia de La Paz.*

2° La seconde (pl. VIII), sans nom d'auteur, est de dimension plus considérable et représente le lac tout entier; elle est intitulée : *Mapa topogràfico de la laguna de La Paz i de Chucuito, con todas sus islas y Provincias que la circulan, como son Omasuyos, Pacajes, Chucuito, Puno y Guancané segun se demuestra por sus respectivas divisiones.* Dans cette carte, orientée d'une façon bizarre puisque le nord est situé à sa partie inférieure, les contours du lac sont peu exacts, et les îles sont rarement situées à la place qu'elles devraient occuper. Cependant les proportions entre le Grand et le Petit lac sont à peu près conservées, bien que les presqu'îles de Copacabana et d'Hachacache qui les séparent soient beaucoup trop étroites, étant données les dimensions du lac. Mais la discussion complète de cette carte nous entraînerait trop loin, et l'on pourra se rendre facilement compte des erreurs qui y sont enregistrées, en la comparant à la carte que nous avons dressée.

3° Une autre carte non datée, qui m'a été communiquée à La Paz, est celle d'Eduardo Idiaquez, intitulée : *Plano de una parte del Departamento de La Paz y frontera del Perú entre los paralelos 15 y 17.* Cette carte ne comprend que le Petit lac et la partie sud-est du Grand lac; elle renferme plusieurs erreurs, entre autres l'auteur figure une presqu'île, la presqu'île de Cumana, qui en réalité est une île, séparée de la terre ferme par un étroit chenal. La carte d'Idiaquez doit être assez récente, puisque la ligne de chemin de fer de Huaqui à La Paz y est indiquée.

4° Je dois aussi à l'obligeance de M. Bergelund une excellente carte manuscrite faite par lui à l'échelle d'environ

[1] On écrit aussi *Guaqui.*

MAPA TOPOGRÀFICO DE LÀ LAGUNA DE LA PAZ I DE CHUCUITO

Con todas sus islas y las Provincias que la circulan, como son Omasuyos, Pacajes, Chucuito, Puno y Guancané segun se demuestra por sus respectivas divisiones

PROVINCIA DE CHUCUITO
PARTE DE LA PROVINCIA DE PUNO
PARTE DE LA PROVA DE PACAJES
PROVINCIA DE OMASUYOS
PARTE DE LA PROVINCIA DE HUANCANE
Puno
Jesus de Machaca
Cerro de Gota gota
Guaqui
Isla Fariti
Quebaya
Cuyavi
Patapatani
Paco
Estrecho de Tiquina
I. Coatro de la Luna
Mogotes
I. Titicaca
Línea que divide la Provincia de Omasuyos con la de Chucuito y Guancané de orden de D. Francisco Toledo 2º Virey de Lima
I. Chucuito
I. Taqui
I. Amantaña
I. de Soto
I. Arapa
I. Guancané
I. de Huarina
I. de Choquela
I. Gulacota
Apinguelas
Mogote
Conima
Santiago de Huata
Camino de la Paz
Camino para Putuna
Río del Desaguadero que desembocaba en la laguna de Aullagas
Río de Tiquina
Río de Tragueñada
Río de Lavapie
Río de Tarasco
Río de Huancané
Río de Ancoraimes
Río de Suchi
Río de Ayaviri
Río de Ocoña
Río de Ayo
Río de Ayo
Río de Ayo

1/250,000e, qui ne donne que les contours du lac, mais c'est peut-être la carte la plus exacte de toutes celles que j'ai eues entre les mains; elle est d'ailleurs peu différente de celle de Pentland.

J'ai pu en outre me procurer ou faire copier les cartes suivantes :

5° *Mapa geográfico del Departemento de La Paz levantado i corregido por José F. Corrales en vista de las cartas de los SS. Eduardo Idiaquez, Justo L. Moreno i otros* La Paz, Julio 4 de 1892. L'échelle de cette carte est beaucoup plus petite que celle des précédentes, et par conséquent les dimensions du lac sont très réduites; néanmoins les contours de celui-ci sont assez bien représentés.

6° *Mapa del Lago Titicaca, escala 1/500,000 ó 0m,001 por 500 metros, por Néstor R. Rocha;* La Paz, 1896. Cette carte est une des meilleures avec celle de Pentland, dont elle diffère d'ailleurs très peu; elle m'a été d'un grand secours pendant ma croisière sur le lac.

7° *Mapa Lago Titicaca,* 1896, sans nom d'auteur. L'échelle est à peu près la même que celle de la carte précédente; on y trouve quelques indications de profondeurs, d'ailleurs erronées, ainsi que les itinéraires de Puno aux différents ports du lac, avec les distances indiquées en milles. Cette carte a dû être faite en vue de la navigation sur le lac.

8° *Mapa geográfico y corográfico de la Republica de Bolivia compilado de los mapas oficiales, originales y particulares publicados é inéditos que existen en el Ministerio de Relaciones Exteriores, de muchos otros mas, publicados recientemente y algunas obras y datos referentes à Bolivia por el que fué Comandante de Ejercito Justo Leigue Moreno, Miembro correspondiente de varias Societades geográficas* 3a edicion corregida y aumentada, 1899. Escala 1:4,000,000. Dans cette carte, les contours du lac Titicaca sont tout à fait fantaisistes.

9° *Mapa del Lago Titicaca certifica estar conforme con el Plano nacional.* La Paz, Septiembre de 1900. Investigaciones de J. Viscarra F.[1]. Cette carte est à peu près à la même échelle que celle de Rocha, mais elle est beaucoup moins juste. Malgré les erreurs qu'elle contient, j'ai cru intéressant d'en donner une reproduction réduite (pl. IX), à cause de son originalité et de la liste des synonymes des îles qui y est annexée.

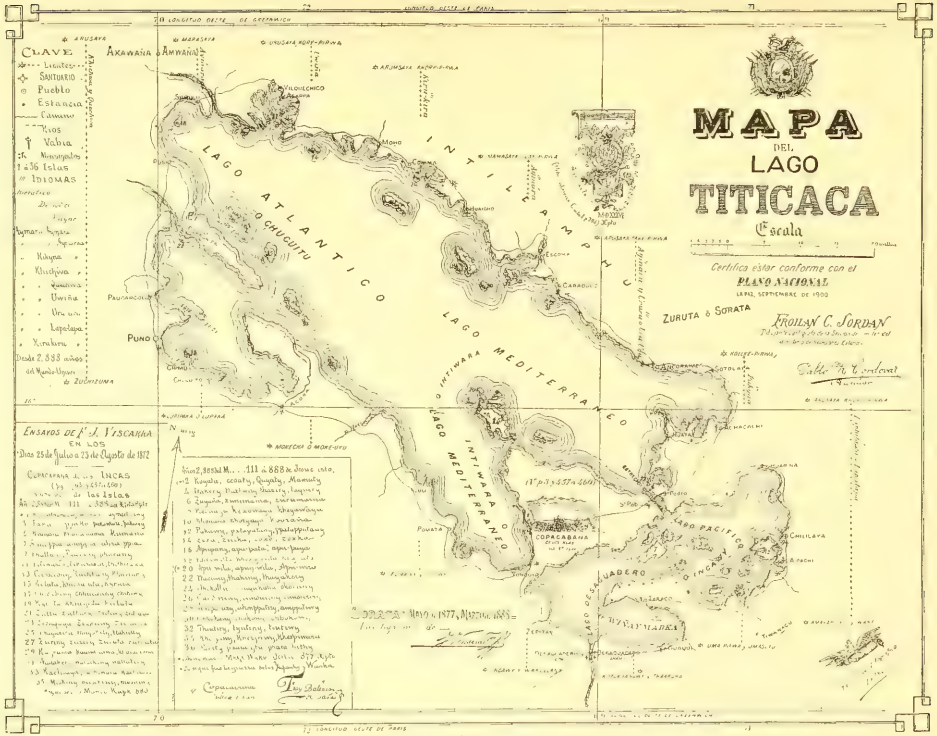
10° Je citerai en terminant la carte mise à notre disposition avant le départ de la mission, intitulée : *Lignes de chemins de fer desservant les mines de Huanchaca* à l'échelle de 1/1,050,000e, et dont j'ai déjà parlé à propos du lac Poopo.

Le lac Titicaca y est indiqué; les contours sont assez exacts, mais il n'y a aucun détail et les îles ne sont pas mentionnées.

II. — ITINÉRAIRE.

Le 1er juillet 1903, je quitte de nouveau Pulacayo, pour Oruro, La Paz et le lac Titicaca. M. Guillaume doit m'accompagner jusqu'à La Paz, pour y photographier divers types d'Indiens. Le voyage s'effectue en chemin de fer jusqu'à Oruro. Nous revoyons en passant Pazña et le lac Poopo. A Oruro, je retrouve M. Bastide, qui doit m'accompagner sur le lac Titicaca. D'Oruro à La Paz, il n'y a pour ainsi dire pas de route, mais une piste plus ou moins frayée, où l'on peut voyager soit à cheval ou à mule, soit en voiture, à condition de ne pas craindre les cahots. Une diligence des plus primitives fait même une fois par semaine en deux jours le parcours entre les deux villes. Le paysage que l'on traverse n'est guère varié; c'est toujours la *puna,* vaste désert dépourvu de végétation. Vers le milieu du trajet, on aperçoit un peu de verdure : ce sont d'immenses espaces où végètent des *tolas,* composées résineuses, appartenant à plusieurs espèces du genre *Baccharis.*

[1] Cette même carte est reproduite à une plus petite échelle dans l'ouvrage de J. Viscarra F. *Op. cit.*, p. 458.



CARTE DE J. VISCARRA.

Par moments, on rencontre des plis de terrain et l'on monte une côte assez longue avant d'arriver à Sica-Sica, petite ville située à peu près à mi-chemin. Au sommet de toutes les côtes un peu dures, on trouve d'un côté de la route, quand il y en a une, un tas de pierres, quelquefois très élevé et qui, de loin, ressemble à une pyramide : c'est ce qu'on appelle dans le pays des *apachetas*. Ces monticules sont formés de la manière suivante : l'Indien, qui voyage avec des bêtes de somme, mules, ânes ou lamas, place sur chacun des tas qu'il rencontre autant de pierres qu'il conduit d'animaux, en implorant Pachacamac, divinité des Incas. Dans l'esprit superstitieux des Indiens, les pierres ainsi placées auraient le pouvoir d'enlever immédiatement la fatigue de l'animal qui vient de monter la côte. Au delà de Sica-Sica, le paysage change un peu; la tola a disparu, on côtoie quelques terres labourées et l'on passe au petit village de Viscachani[1], nom qui lui vient du grand nombre de *viscachas*, qui vivent aux environs. Les viscachas sont des rongeurs de la taille d'un gros lapin et à queue d'écureuil.

Chemin faisant, on rencontre de nombreux troupeaux de lamas[2], animaux employés presque exclusivement comme bêtes de somme sur les hauts plateaux.

Notre voyage à La Paz ne fut pas très heureux. Après un relais à une descente rapide, une des roues de notre véhicule se brise et nous voilà en détresse au milieu de la puna. Le soleil commençait à baisser sur l'horizon et nous étions encore à quatre lieues boliviennes, c'est-à-dire à vingt kilomètres de tout village. Nous dûmes abandonner la voiture, charger nos bagages sur les mules et parcourir à pied la distance qui nous séparait de la Vintilla, où nous n'arrivons qu'à la nuit après quatre heures de marche. Nous tombons là dans un relais de poste, chez des Indiens, qui n'ont rien à nous donner, si ce n'est quelques

[1] Viscachani vient du mot *viscacha* et de la particule *ni*, ce qui signifie en langue aymara « repaire de viscachas ».

[2] Voir la partie zoologique de cet ouvrage.

œufs. Exténués de fatigue, nous nous couchons par terre dans une sorte d'étable abandonnée, et il fallut se battre pour avoir une botte de paille, même en la payant fort cher. Notre cocher fut envoyé le soir à La Paz pour chercher une voiture, et le lendemain nous pûmes entrer dans la capitale de la Bolivie. Voilà une capitale qui n'a pas un accès facile!

La Paz est située au fond d'une immense dépression de 400 mètres de profondeur; on n'aperçoit la ville que lorsqu'on arrive au bord des falaises qui l'entourent, c'est ce qu'on appelle l'*alto*. De là, la vue est splendide, on se trouve devant un panorama qui se déroule soudain devant les yeux; des arbres, les premiers que nous voyons depuis Valparaiso, jettent une note gaie au milieu des toits roses des habitations, et, dans un plan plus éloigné, on aperçoit, comme un décor de théâtre, les hauts sommets neigeux de la Cordillère royale, les pics de Sorata, de Huayna-Potosi et de l'Illimani. C'est la première fois qu'un site vraiment beau s'offre à nos yeux depuis que nous parcourons la Bolivie [1].

La Paz est peuplée d'environ 60,000 habitants, dont plus de 50,000 Indiens aymaras et métis.

Je laisse M. Guillaume à La Paz, ville beaucoup moins agréable à habiter qu'à voir de loin, et le 13 juillet 1903 je quitte la capitale de la Bolivie, accompagné de M. Bastide.

Le soir même j'arrive à Chililaya, petit port du lac, qui a perdu beaucoup de son importance depuis que les bateaux à vapeur du Titicaca ne s'y rendent plus que rarement. Ils vont maintenant de Puno à Huaqui, autre port du lac.

Néanmoins, avec l'appui du gouvernement bolivien, et surtout grace à l'extrême obligeance de M. M. V. Ballivian, je pus disposer de la petite embarcation du capitaine du port, et faire pendant une huitaine de jours quelques pointes dans les environs immédiats de Chililaya (stations 1 à 48).

[1] Neveu-Lemaire (M.). Voyage à travers les hauts plateaux boliviens. Conférence faite à la Sorbonne le 3 mars 1905 et publiée dans les *Mémoires de la Société zoologique de France*, XVII, 1905, p. 202-226.

Malheureusement je n'avais alors à ma disposition qu'une partie de mes instruments, et je dus revenir à La Paz afin de rechercher quelques-uns de mes bagages momentanément égarés. J'y restai deux jours, et le 22 juillet j'étais de nouveau au bord du lac, à Huaqui. Là m'attendait un petit vapeur, loué par la mission à la Compagnie des chemins de fer du sud du Pérou, le *Yavari*, à bord duquel je devais explorer le Grand lac (fig. 1).

Fig. 1. — Le *Yavari* dans la baie de Huaycho.

Le *Yavari*, armé à Puno en 1869, jauge 161 tonneaux et mesure 46 mètres de long sur 5 mètres de large; il est monté par 17 hommes d'équipage et commandé par le capitaine Bernardo Smith, qui fut pour moi un aide précieux. Je pus m'installer à bord confortablement et, outre la cabine où je logeais, j'en transformai une autre en laboratoire, ce qui me changeait avantageusement de la frêle embarcation dont je disposais sur le lac Poopo.

Parti de Huaqui le 24 juillet, après avoir suivi le chenal (fig. 2) qui permet d'arriver à un endroit du lac assez profond

pour être navigable, je me rends dans la direction du détroit de Tiquina et j'arrive dans le Grand lac, côtoyant l'île Coati et en me dirigeant vers la petite baie de Challa, où je passe la nuit (stations 49 à 56) [pl. X].

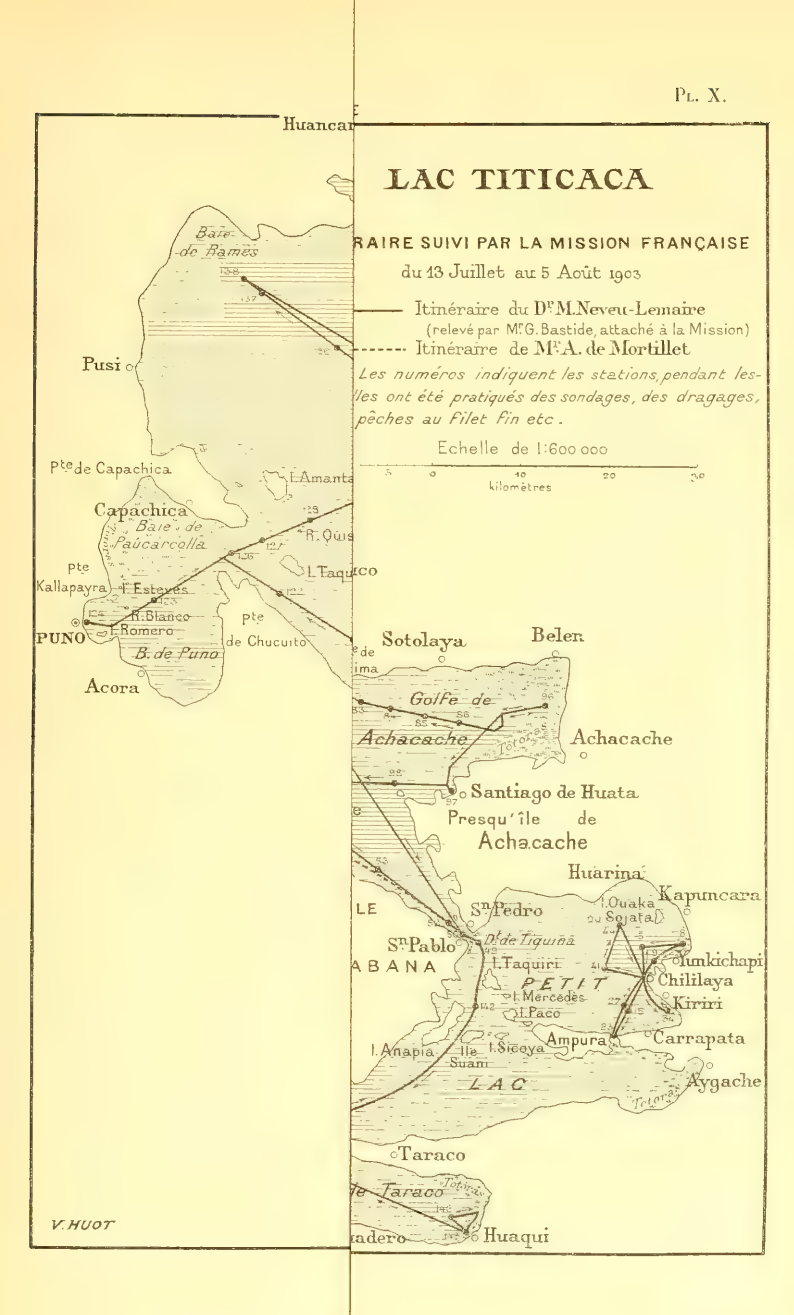
Le 25, je suis le grand axe (direction nord-ouest) jusqu'en face de Huaycho, où je vais mouiller (stations 57 à 67).

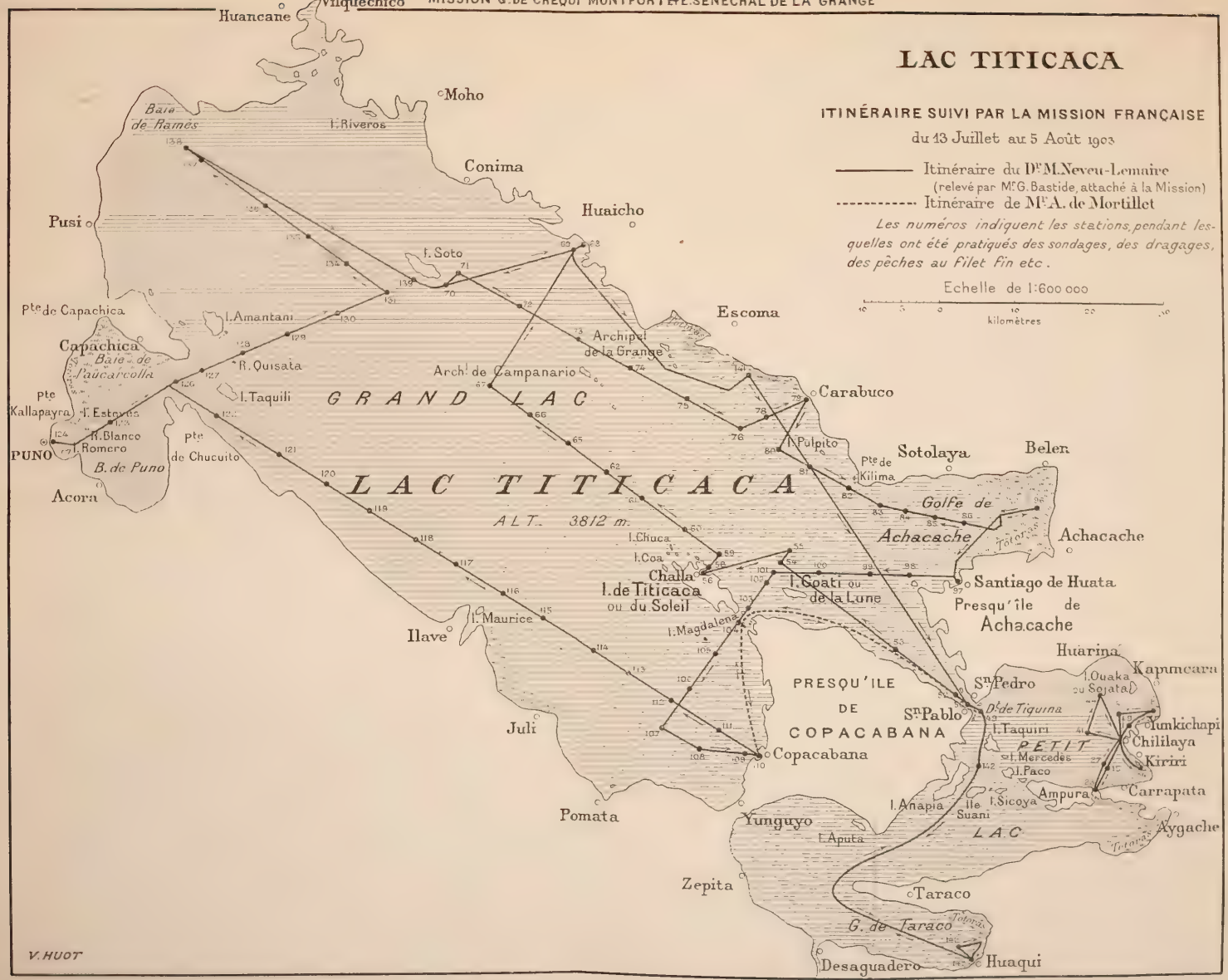
Le 26, après une pointe au sud-est de l'île Soto, je me dirige au sud-est, sans m'éloigner beaucoup des côtes, et je viens mouiller dans la baie de Carabuco (stations 68 à 78).

Fig. 2. — Sortie du port de Huaqui; chenal qui conduit au Petit lac.

Le 27, je continue ma route dans la même direction sud-est et j'explore la baie d'Achacache, où les fonds sont très bas et où notre bateau a failli échouer. Une fois sorti de cette baie peu sûre, je vais passer la nuit à Santiago de Huata, situé au nord de la presqu'île d'Achacache (stations 79 à 96).

Le 28, je traverse le lac, me dirigeant d'abord à l'ouest, puis au sud-ouest; je passe le détroit de Titicaca et j'arrive dans le golfe de Copacabana, où je mouille pendant la nuit (stations 97 à 109).


LAC TITICACA
RAIRE SUIVI PAR LA MISSION FRANÇAISE
du 13 Juillet au 5 Août 1903
Itinéraire du Dr M. Neveu-Lemaire
(relevé par Mr G. Bastide, attaché à la Mission)
Itinéraire de Mr A. de Mortillet
Les numéros indiquent les stations, pendant lesles ont été pratiqués des sondages, des dragages, pêches au filet fin etc.
Echelle de 1:600 000
kilomètres
Huancar
Baie de Ramès
Pusi
Pte de Capachica
I. Amanta
Capachica
Baie de Paucarcolla
R. Quis
I. Taquico
Pte Kallapayra
I. Estaves
R. Blanco
I. Romero
PUNO
B. de Puno
Pte de Chucuito
Acora
Sotolaya
Belen
Golfe de Achacache
Achacache
Santiago de Huata
Presqu'île de Achacache
Huarina
Kapuncara
I. Ouaka Sojata
Sn Pedro
Sn Pablo
Pt de Tiquiña
I. Taquiri
PETIT LAC
I. Mercedes
I. Paco
Jumkichapi
Chililaya
Kiriri
Carrapata
Ampura
I. Anapia
Ile Suam
I. Sicoya
Aygache
Taraco
Huaqui
V. HUOT


LAC TITICACA
ITINÉRAIRE SUIVI PAR LA MISSION FRANÇAISE
du 13 Juillet au 5 Août 1903
Itinéraire du Dr M. Neveu-Lemaire
(relevé par Mr G. Bastide, attaché à la Mission)
Itinéraire de Mr A. de Mortillet
Les numéros indiquent les stations, pendant lesquelles ont été pratiqués des sondages, des dragages, des pêches au filet fin etc.
Echelle de 1:600 000
kilomètres
GRAND LAC
LAC TITICACA
ALT. 3812 m.
PRESQU'ILE DE COPACABANA
PETIT LAC
Huancane
Vilquechico
Moho
Baie de Ramès
I. Riveros
Conima
Huaicho
Pusi
I. Soto
Pte de Capachica
I. Amantani
Capachica
Baie de Paucarcolla
R. Quisata
I. Taquili
Pte Kallapayra
I. Estevan
R. Blanco
I. Romero
PUNO
B. de Puno
Pte de Chucuito
Acora
Escoma
Archipel de la Grange
Arch. de Campanario
Carabuco
I. Pulpito
Pte de Kilima
Sotolaya
Belen
Golfe de Achacache
Achacache
I. Chuca
I. Coa
Challa
I. de Titicaca ou du Soleil
I. Coati ou de la Lune
Santiago de Huata
Presqu'île de Achacache
I. Maurice
Ilave
I. Magdalena
Huarina
Kapuncara
I. Ouaka ou Sojata
Sn Pedro
Sn Pablo
Pte de Tiquina
I. Taquiri
Iunkichapi
Chililaya
Kiriri
I. Mercedes
I. Paco
Ampura
Carrapata
Aygache
I. Sicoya
Ile Suani
I. Anapia
Juli
Copacabana
Pomata
Yunguyo
I. Aputa
Zepita
Taraco
G. de Taraco
Desaguadero
Huaqui
V. HUOT

Le 29, je suis la côte dans toute sa longueur, me dirigeant au nord-ouest, et j'arrive le soir dans la baie de Puno où je reste pendant la nuit (stations 110 à 123).

Le 30, je franchis la courte distance qui me sépare de Puno, où je passe toute la journée et toute la nuit (stations 124 et 125).

Le 31, je me dirige vers l'île Soto et, arrivé au milieu du lac, je fais une pointe au nord-ouest, en suivant toujours le grand axe; je mouille le soir dans la baie de Rhamès (stations 126 à 137).

Le 1er août, je regagne l'île Soto et, après avoir touché de nouveau à Huaycho, je voulais revenir le soir même à Huaqui; mais, surpris par le mauvais temps, je dus aller passer la nuit sur le banc situé entre Escoma et Carabuco (stations 138 à 141).

Le 2, je rentre directement à Huaqui, où j'arrive le soir (station 142).

Je quitte alors le *Yavari* et je séjourne encore deux jours sur les bords du lac, explorant à l'aide du canot du capitaine du port les environs de Huaqui (stations 143 à 150).

Cette croisière dura dix jours, pendant lesquels je pus parcourir le lac dans toutes ses directions.

Le 4 août, je m'embarquai de nouveau avec M. de Mortillet sur le *Yavari* pour visiter Copacabana. Trois jours après, nous revenions à Huaqui, d'où nous allions visiter les ruines de Tiahuanaco. De là nous regagnions La Paz, puis Pulacayo, et nous reprenions directement le chemin de l'Europe. Le 30 octobre 1903, nous débarquions à Bordeaux, et le soir même nous étions à Paris.

Après avoir décrit le lac et indiqué les résultats de nos investigations, nous donnerons à la fin de ce chapitre une série de tableaux résumant les opérations pratiquées sur le Titicaca du 14 juillet au 4 août 1903.

IMPRIMERIE NATIONALE.

III. — CONFIGURATION GÉNÉRALE.

Situation. — Le lac Titicaca est situé entre 15° 20′ et 16° 35′ de latitude Sud, et entre 70° 45′ et 71° 10′ de longitude Ouest de Paris.

D'après Pentland, la longitude de Puno serait de 72° 22′ 34″ Ouest de Paris, et la latitude, déterminée par M. Bergelund, serait de 15° 50′ 35″ Sud. Ce même auteur m'a donné la situation de Chililaya et de Huaqui, autres ports du lac : Chililaya serait à 16° 17′ 4″ et Huaqui à 16° 35′ 27″ de latitude Sud.

La Puente donne comme position astronomique de Ancoraïnes : 11° 54′ latitude Sud et 71° 12′ longitude Ouest de Paris, et de Tiquina : 16° 14′ latitude Sud et 71° 11′ longitude Ouest de Paris. D'après cet auteur, le 16e parallèle diviserait le lac en deux parties inégales.

Le lac est orienté nord-ouest sud-est.

Altitude. — Le lac Titicaca est le lac le plus élevé de toute l'Amérique. Les nombres qui expriment son altitude varient considérablement suivant les auteurs; je crois utile de les mentionner ici sous forme de tableau, après avoir réduit en mètres ceux qui étaient indiqués en pieds.

	mètres.		mètres.
Markham (1874)	3,718	Justo Leigue Moreno	3,815
Nestor R. Rocha [1]	3,803	Garcilaso de la Vega	3,816
Minchin	3,808	Markham (1880)	3,824
De Lapparent [2]	3,808	La Puente	3,825
E. Reclus	3,813	Raimondi	3,835
Schrader (Atlas) [3]	3,813	Hickmann (Atlas) [4]	3,848
H. Leslie Ellis	3,814	Stieler (Atlas) [5]	3,854

[1] Rocha (Nestor R.). *Mapa del Lago Titicaca*. La Paz, 1896.

[2] De Lapparent. *Leçons de Géographie physique*. Paris, 1898, p. 672.

[3] Schrader (F.), Prudent (F.) et Anthoine (E.). *Atlas de géographie moderne*. Paris, 1898, carte n° 61.

[4] Hichmann (A. L.). *Geographisch-statistischer Universal Taschen-Atlas*, in-4°. Wien, 1902. Édition française : *Atlas universel. Politique, statistique, commerce*, in-16°. Paris, 1902.

[5] Stieler. *Hand-Atlas*. Berlin, 1888.

	mètres.		mètres.
Reiss et Stübel [1]	3,861	Squier	3,921
Pentland [2]	3,914	José Domingo Cortès [3]	4,226
Paz Soldan	3,914		

A l'exception du chiffre donné par Markham en 1874, qui est beaucoup trop faible, la plupart des autres sont exagérés. Ceux qui se rapprochent le plus de celui que nous avons trouvé sont ceux de Schrader et d'É. Reclus (3,813 m.). Nous avons, en effet, observé une altitude de 3,811 m. 70, ou en chiffre rond 3,812 mètres.

Dimensions. — Si l'on consulte les auteurs, en ce qui concerne les dimensions du lac Titicaca, on constate que les mesures données varient du simple au double, quelquefois plus. On s'en rendra facilement compte en examinant le tableau suivant qui donne la longueur et la largeur du lac en kilomètres, d'après les principaux auteurs :

	LONGUEUR.	LARGEUR.
	kilomètres.	kilomètres.
Wiener	110	30
Markham	160	51
É. Reclus	163	60
Raimondi	180	65
Squier	193	80 à 96
La Puente	194	68
Vivien de Saint-Martin	200	70
Paz Soldan	223	111

Les dimensions données par Markham, Reclus et Raimondi sont les plus exactes. Les nombres mentionnés par Reclus concordent presque avec ceux que j'ai obtenus. En effet, d'après mes observations, le lac Titicaca mesure environ 160 kilomètres de long et 60 kilomètres à l'endroit le plus large.

[1] Reiss et Stübel. *Das Todtenfeld, von Ancon in Peru*, Berlin, 1880-1887.

[2] Pentland (J.-B.). *The Laguna of Titicaca*. London, 1848.

[3] Cortès (José Domingo). *Bolivia : Apuntes geograficas, estadisticos de costumbres descriptivos e historicos*. Paris, 1875, p. 7.

La superficie du lac, calculée au planimètre Amsler, d'après mes documents, est de 5,100 kilomètres carrés, abstraction faite des îles et des promontoires. A l'exception de Markham, qui donne un chiffre trop faible (2,500 square miles, soit environ 4,000 kilomètres carrés), la plupart des auteurs indiquent des dimensions bien supérieures à celles que j'ai obtenues. José Domingo Cortès évalue la superficie du lac à 8,340 kilomètres carrés et Vivien de Saint-Martin à 8,331. Le chiffre généralement admis est de 8,300 kilomètres carrés (contour général, sans retrancher les îles ni les promontoires), mais il est manifestement exagéré. D'après M. F. Paz Soldan, le périmètre du lac serait de 434 kilomètres.

Bien qu'on ait exagéré sa superficie, le lac Titicaca n'en reste pas moins le plus grand lac de l'Amérique du Sud. Il est environ neuf fois plus grand que le lac de Genève (576 kilomètres carrés), mais il est seize fois plus petit que le lac Supérieur, en Amérique du Nord, dont la superficie est évaluée à 83,630 kilomètres carrés.

Forme; division. — On attribue souvent au lac Titicaca une forme ovale; je serais plutôt tenté de le comparer à un rectangle, étant donné le parallélisme presque complet de deux de ses rives. Quoiqu'il en soit, la forme du lac est assez irrégulière. La presqu'île de Copacabana[1] et la presqu'île d'Achacache ou de Huata le divisent en deux parties bien distinctes, qui ne communiquent entre elles que par un étroit passage, le détroit de Tiquina[2]. La partie située au sud-ouest, environ six fois plus petite que l'autre, est désignée sous le nom de *Petit lac* ou de *lac Inférieur*[3]; la partie située au nord-est est le *Grand lac* ou *lac Supérieur*.

[1] J. Viscarra F. (*op. cit.*, p. 63-64) écrit aussi *Copacauana* et *Copakawana*, noms qui viendraient des mots indiens *Ccopa-cauana* ou *Ccoppa-kcagnaña* ou *Copaca-uana*.

[2] D'après J. Viscarra F. (*op. cit.*, p. 32), *Tiquina* viendrait de *Titi-hicki-ña*, qui veut dire : *Guia al filón del estaño*, c'est-à-dire « guide vers le filon d'étain ».

[3] D'après Billinghurst, le Petit lac ne mesurerait qu'un cinquième de la surface totale.

Le Petit lac est lui-même formé du lac de Chililaya, appelé aussi *lac de Huarina* ou *de Tiquina*, et du lac de Huaqui ou d'Unimarca[1], séparés l'un de l'autre par un archipel comprenant quelques grandes îles et de nombreux îlots. C'est du lac de Huaqui que part le Desaguadero, effluent du Titicaca.

Certains auteurs subdivisent le Grand lac en deux régions; ainsi J. Viscarra (pl. IX) désigne la partie nord-ouest sous le nom de *Lago Atlantico* ou *Chucuitu*, d'où le nom de *Chucuito*[2], donné quelquefois au lac tout entier; il appelle la partie sud-est, comprise de chaque côté de la presqu'île de Copacabana, *Lago Mediterraneo* ou *Intiwara*. Enfin il donne au lac de Chililaya le nom de *Lago Pacifico* ou *Ingauy* et au lac de Huaqui celui de *Lago Desaguadero* ou *Winaymarca*. C'est évidemment de ce dernier terme que vient le nom d'*Unimarca* employé par de nombreux auteurs pour désigner cette partie du Petit lac.

Golfes et baies. — Le Grand lac présente quatre golfes principaux : le *golfe de Ramès* au nord-ouest, le *golfe d'Achacache* au sud-est, le *golfe de Copacabana* au sud et celui *de Puno* à l'ouest. Tandis que les trois premiers communiquent largement avec le lac, celui de Puno en est séparé par un détroit assez resserré. Au nord du lac et à l'est du golfe de Ramès se trouve une baie à contours assez découpés, la *baie de Vilquechico*, avec la petite *baie de Huancane*. Partant de là, et suivant la côte nord-est jusqu'au golfe d'Achacache, on rencontre les *baies de Moho*, *de Conima*, *de Huaycho*, *d'Escoma* et *de Carabuco*. Au sud du golfe d'Achacache se trouve la petite *baie de Santiago de Huata*. Dans le golfe de Copacabana se trouvent la *baie de Yunguyo* et la *baie de Pomata*, puis, en remontant la côte sud-onest, on rencontre les petites *baies de Juli* et *d'Ilave*. Enfin citons, au nord du golfe de Puno, la *baie de Paucarcolla*.

Le Petit lac renferme la *baie de Huarina* et la *baie de Kiriri*,

[1] *Unimarca* ou *Güinimarca* veut dire « lac desséché ».

[2] On écrit également *Chucuyto*, et quelques auteurs désignent cette partie du lac sous le nom de *lac de Puno*, du nom de la ville située sur ses rives.

dans le lac de Chililaya et les *baies d'Aygache, de Zepita* et *de Taraco,* dans le lac de Huaqui.

Presqu'îles et caps. — Les deux seules presqu'îles qui méritent ce nom sont la *presqu'île de Copacabana* et la *presqu'île d'Achacache* [1], qui s'avancent l'une vers l'autre pour former le détroit de Tiquina, séparant ainsi le Grand et le Petit lac. Au nord-ouest de la presqu'île de Copacabana se trouve la *pointe de Lampopayta.* Dans le grand lac, la *pointe de Capachica* limite au nord-est le golfe de Puno, et la *pointe de Chucuito* le limite au sud-est. Sur la côte sud-est, au niveau d'Ilave et de Juli, se trouvent deux petits promontoires; sur la côte nord-ouest, il en existe également au niveau d'Huaycho et d'Escoma; plus au sud se trouve la *pointe de Kilima.* On peut encore citer la *pointe de Condorlamani* près de Santiago de Huata. Dans le Petit lac, citons la *pointe de Chililaya* et la *pointe de Carrapata,* séparée de l'île d'Ampura par un détroit peu profond, enfin la *pointe de Taraco,* qui s'avance au milieu du lac de Huaqui et le divise en deux parties.

Détroits. — Le *détroit de Tiquina* (fig. 3) fait communiquer le Grand et le Petit lac. Il est assez profond (32 à 81 mètres), très resserré, et ses rives sont presque coupées à pic de chaque côté. Wiener ne lui attribue que 40 mètres de large; cependant il a plus de 1 kilomètre même dans sa partie la plus étroite. Dans le Grand lac on trouve le *détroit de Titicaca,* entre l'île du même nom et la presqu'île de Copacabana; sa profondeur est de 62 mètres; puis le *détroit de Chucuito,* situé à l'entrée du golfe de Puno, entre les pointes de Copachica et de Chucuito; ce détroit, beaucoup plus large que les précédents, atteint en son milieu 57 mètres de profondeur. A l'entrée se trouvent les deux îles d'Amantani et de Taquili, séparées de la terre ferme, la première par le *détroit d'Amantani,* la seconde par le *détroit*

[1] On désigne encore cette presqu'île sous le nom de *Huato* ou *Huata,* en raison du petit pueblo de *Santiago de Huata* ou *Huayta,* situé au nord de la péninsule.

de Capachica. Dans le Petit lac, je signalerai simplement un étroit passage, situé entre la pointe de Carrapata et l'île d'Ampura; c'est le *détroit de Carrapata* qui fait communiquer le lac de Chililaya et celui de Huaqui. Il n'est pas navigable, car sa profondeur est très faible et il est encombré de plantes aquatiques, dont beaucoup dépassent le niveau de l'eau. Cela explique pourquoi sur certaines cartes, erronées il est vrai, ce détroit

Fig. 3. — Le détroit de Tiquina, vue prise du Petit lac.

n'est pas indiqué et l'île d'Ampura continue la terre ferme formant une presqu'île. Eduardo Idiaquez[1] la désigne sous le nom de « presqu'île de Cumana », et Marcoy appelle la bande de terre qui relierait cette presqu'île à la terre ferme « isthme de Yahi ». Or cet isthme n'est autre chose que le détroit de Carrapata.

Isthmes. — Le seul isthme important est celui de *Yunguyo*, qui relie la presqu'île de Copacabana à la terre ferme et sépare le lac de Huaqui du golfe de Copacabana. Cet isthme est très

[1] Idiaquez (Eduardo). *Plano de una parte del departamento de La Paz y frontera del Peru entre los paralelos 15 y 17*.

étroit et très peu élevé au-dessus du niveau du lac. Son percement réduirait considérablement le trajet des vapeurs allant de Puno à Huaqui, points terminus des chemins de fer péruvien et bolivien. Je citerai encore l'*isthme de Capachica,* situé entre la pointe de ce nom et la terre.

Iles et îlots[1]. — Dans le Grand lac, au nord-ouest de la presqu'île de Copacabana, est située la fameuse *île du Soleil* (1) ou de *Titicaca,* la plus grande des îles du lac. Sa longueur est d'environ 10 kilomètres, sur 4 à 5 de large; cette île est assez élevée au-dessus du niveau du lac et ses contours sont découpés. D'après La Puente, son extrémité nord serait située à 15°59′57″ latitude Sud et à 71°35′12″ longitude Ouest de Paris. Elle est séparée de la presqu'île par le détroit de Titicaca, au milieu duquel se trouve l'*îlot Magdalena* (2); dans le même détroit, au voisinage de la côte, se trouvent trois petits rochers. Au nord de l'île du Soleil sont groupés six îlots, dont les principaux sont ceux *de Chuca* (3), *de Coa* et *de Magotes.* Au sud-est de la grande île et au nord de la presqu'île de Copacabana se trouve l'*île de la Lune* (4) ou *Coati,* située, d'après La Puente, entre 16°2′43″ et 16°3′12″ latitude Sud; sa longitude serait de 71°26′31″ Ouest de Paris.

Le long de la côte sud-est on ne rencontre que des îlots, qui sont, en allant du nord-est au sud-ouest, *San Bartolome, Saco* (5), *Maurice* et *Quillata* (6).

A l'entrée du détroit qui donne accès dans le golfe de Puno se trouvent les deux grandes *îles d'Amantani* (7) et *de Taquili* (8) et entre les deux un rocher, le *roc Quisata.* Au nord-est de l'île d'Amantani, on remarque quelques îlots et au sud de cette île quelques rochers à fleur d'eau. Dans le golfe de Puno, il faut signaler les *îlots de Thayakery* (9), *Esteves, Romero* (10) et *Blanco.* Au fond du golfe de Ramès, quelques auteurs indiquent l'*île d'Apaca* (11).

[1] Les gros chiffres placés, entre parenthèses, à la suite du nom de certaines îles permettent de se reporter au tableau qui donne la synonymie de ces îles, page 58.

Le long de la côte nord-ouest, on trouve tout d'abord quelques îlots situés soit dans la baie de Vilquechico, soit à son entrée; les principaux sont ceux *de Huancane, de Parity* (12) et *de Chikiwy* (13).

En continuant vers le sud-ouest on rencontre les *îles Riveros* (14), *Conima* (15), *Huarupaya* (16), et plus au large la grande *île de Soto* (17), et l'*archipel de Campanario* comprenant l'*île de Campanario* (18), l'*îlot de Khanauma* (19) et d'autres îlots; enfin, plus au sud, l'*île d'Apinguela* (20). Entre l'archipel de Campanario et la côte se trouve l'*archipel de la Grange,* dont les deux îles principales sont *Huilacota* (21) et *Choquella* (22). On remarque ensuite l'*île Pulpito* (23); enfin, à l'extrémité de la pointe qui contribue à former la baie de Santiago de Huata, l'*îlot de Cunduriwy* (24), accompagné de quelques rochers.

Dans le détroit de Tiquina se trouve l'îlot de *Zuriuta* (25) et, à son entrée dans le Petit lac, deux rochers.

Le Petit lac renferme d'assez nombreuses îles, dont les principales forment l'archipel qui sépare le lac de Chililaya du lac de Huaqui : ce sont les *îles d'Ampura* (26), *de Sicoya* (27), *de Suani* (28), *d'Anapia* (29), *de Taquiri* (30), *de Paco* (31), et les *îlots de Cumana* (32), *de Quehuaya* (33), *d'Okoruny* (34), *de Kachilaya* (35), *de Mercedes, de Pariti, de Caña,* etc. Dans le lac de Chililaya, à l'est de la baie de Huarina, se trouve l'*île Sojata* (36), puis, au nord et au sud de la pointe de Chililaya, deux très petits îlots. Enfin, dans le lac de Huaqui, au sud de la presqu'île de Copacabana, se trouve l'*île d'Aputa.*

Une même île est souvent désignée par les Indiens sous différents noms; c'est pourquoi j'ai réuni dans le tableau suivant les principaux synonymes employés par les indigènes. La plupart de ces noms sont des mots aymaras[1].

[1] Ces termes figurent presque tous sur la carte du Lac Titicaca de J. Viscarra (pl. IX), ainsi que dans son ouvrage : *Copacabana de las Incas* (*op. cit.*, p. 457 et 459).

SYNONYMIE DES ÎLES [1].

GRAND LAC.

1. **Île du Soleil** : Titicaca, Aymartharu, Aymarthañi, Aymarthawy.
2. *Île Magdalena :* Ampatury, Ahmppatiry, Amppatiwy.
3. *Île Chuca :* Khonaña, Khoryaya, Kooraña.
4. **Île de la Lune** : Coati, Ccoya-ahti, Ccoaty, Koyata, Quyaty, Mamaty.
5. *Île Saco :* Khespiny, Kherpiwy, Khespiwara.
6. *Île Quillata :* Quijillata, Kylata, Khiayata, Kiilata.
7. **Île d'Amantani** : Amantana, Amantane, Miskiny, Mismiwy.
8. **Île de Taquili** : Taqui, Taquila, Taqueli, Taqueti, Thayakiru, Thayakily, Ttakully.
9. *Île Thayakery :* Ttacuny, Thakiny.
10. *Île Romero :* Koluta, Khunu-uta, Kyruta.
11. *Île d'Apaca :* Arapa, Kherwatta, Khessywatta, Keryuta.
12. *Île Parity :* Paaraytu, Pharahithy.
13. *Île Chikiwy :* Chicchiny, Chhiuchiny.
14. *Île Riveros :* Zoxa, Zucka, Zoxo, Zoxka.
15. *Île Conima :* Apupany, Apapata, Apupaya.
16. *Île Huarupaya :* Thiutiry, Tyutini, Tiutiwy.
17. **Île Soto** : Zuttu, Zuttuny, Zutiwy, Zutiaya.
18. *Île de Campanario :* Ccossccony, Kachkany, Khassuny.
19. *Île Khanauma :* Kayruma, Kauna-uma.
20. *Île d'Apinguela :* Apenguela, Apunguelas, Apuwila, Apunwila, Apurvira.
21. *Île Huaïlacota :* Güaïlacota, Titiwasca, Tikarasca, Thithirasca.
22. *Île Choquella :* Choquela, Ttacuny, Thakiny, Thayakery.
23. *Île Pulpito :* Wallakery, Wallakiwy, Wallatiry.
24. *Île Cunduriwy :* Cunduriny, Cunduriry.
25. *Île Zuriuta :* Zuriny, Zuriry, Zuruta.

PETIT LAC.

26. **Île d'Ampura** : Apupa, Aputa, Apuso, Patapatani, Ppatappatany, Pakawy, Baura.
27. *Île Sicoya :* Zizaquya, Zizkuwy, Zicuaya.
28. *Île Suani :* Suana, Soana, Surica, Zuyaña, Zunimama, Zurumama.
29. **Île Anapia** : Amuppia, Anuppia, Ahrappia, Chica.
30. **Île Taquiri** : Taquiry, Taquari, Ttakery, Ttaxhwiry, Thaxiry, Iais.
31. **Île Paco** : Paku, Ppako, Pakawara, Pakawy, Suriqui, Espinosa.

[1] Les noms écrits en caractères gras sont ceux des îles les plus importantes.

32. *Ile Cumana :* Kumara, Khunumama, Kumana.
33. *Île Quehuaya :* Quebaya, Keewayu, Kexowaya, Kheyawayu.
34. *Île Okoruny :* Ohckollu, Muyukullu.
35. *Ile Kachilaya :* Kachiaya, Kachiwara.
36. **Île Sojata :** Ouaka, Phallany, Paarany, Pharany, Huarina, Amasa.

Relief du bassin du lac. — Le bassin hydrographique du lac Titicaca est limité à l'ouest par une chaîne de montagnes peu élevée au-dessus du niveau du lac, et dont la hauteur

Fig. 4. — La Cordillère Royale vue du Grand lac.

moyenne est, d'après Wedell, d'environ 4,400 mètres. Cette chaîne s'infléchit vers le nord, présente une échancrure située dans l'axe même du lac et forme la ligne de partage des eaux entre les affluents de l'Amazone et ceux du Titicaca. Mais ces montagnes sont situées à environ 120 kilomètres au nord-ouest du lac, de sorte que ses rives, à l'ouest, et surtout au nord, sont plates et monotones.

A l'est le spectacle est tout autre, et l'on croit voir sortir de l'eau les sommets grandioses de la Cordillère Royale, les cimes neigeuses de l'Illimani, du Huayna Potosi et de l'Illampu ou

Sorata, qui s'élèvent à 6,000 et 6,500 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, et à plus de 2,500 mètres au-dessus du niveau du lac (fig. 4). En réalité, le pied de ces montagnes ne plonge pas dans les eaux du lac; il en est même très éloigné. De ce côté, les rives sont abruptes en beaucoup d'endroits.

La presqu'île de Copacabana est formée par des collines hautes d'environ 300 mètres, mais l'isthme de Yunguyo, qui la relie à la terre ferme, est très peu élevé au-dessus du lac. Cette presqu'île est formée en partie par du terrain carboniférien, et, à l'ouest de la péninsule, M. Dereims, au cours de sa mission en Bolivie, a signalé des dépôts de charbon, qui ne sont malheureusement pas exploitables.

Au sud, les rives du lac sont basses et nues, arides et marécageuses; elles sont formées de grès rouge dévonien que l'on trouve abondamment à Huaqui et à Tiahuanaco.

La présence de terrain carboniférien et dévonien aux alentours du lac a été signalée par d'Orbigny, Agassiz et Garman[1], Forbes[2] et par beaucoup d'autres voyageurs. Je renvoie d'ailleurs pour tout ce qui concerne cette question à la partie géologique de ce travail, confiée à mon collègue M. G. Courty.

Affluents. — Le Titicaca est alimenté par environ vingt-cinq rios, qui descendent des montagnes voisines et déversent dans le lac l'eau provenant des pluies et de la fonte des neiges.

Ces affluents sont :

Au nord, le *rio Ramès* ou *Ramis*, qui reçoit à gauche le *rio Azangaro* et le *rio Huancane*, à droite le *rio Pucara*.

A l'ouest, se jetant dans le golfe de Puno, le *rio de Coata*, qui reçoit le *rio de Cabanilla* et le *rio de Juliaca* ou *de Lampa*, le *rio de Paucarcolla* ou *Ilpa* et le *rio Totoral*.

[1] Agassiz (A.) and Garman (S. W.). Exploration of Lake Titicaca (*The American Journal of sciences and arts*, XI, 1876, p. 492).

[2] Forbes (D.). *Geologia de Bolivia y del Sud del Perú*. Traduccion de Edmundo Sologuren, in *Boletin de la Sociedad geográfica de La Paz, Bolivia*. Año III, t. III, n° 4, Enero de 1901, p. 1-63, avec 1 carte et 3 profils.

Le long de la côte sud-ouest, le *rio Blanco* ou *de Ilave*[1], qui reçoit le *rio San Antonio*, le *rio Angostura* et de nombreux ruisseaux; le *rio de Juli* et le *rio de Pomata* ou *Quitacalzon*.

Le long de la côte nord-est, les petits *rios de Vilquechico* et *de Moho*, le *rio de Huaycho* ou *Huaychu*, beaucoup plus important, et celui *d'Escoma*; ces deux derniers sont parfois désignés sous les noms de *rio Suches* ou *Suchis*, du nom du poisson que les Indiens appellent *suche* (*Trichomycterus dispar*) qui y vit probablement en assez grande abondance. Plus au sud se trouvent les *rios de Carabuco, Calvario, Anansaya* ou *Ancoraimes, Upuisaya, Camata* et *Chinchaya*.

Dans la baie d'Achacache, le grand *rio de Achacache*, appelé aussi *rio Keka* ou *Queca-havira*, et le *rio Changuïsa*, qui se jette dans la baie de Santiago de Huata.

Dans le lac de Chililaya, le *rio Batalla*, le *rio Carrapata* et le *rio Sehuenka*.

Dans le lac de Huaqui, au nord de la pointe de Taraco, le *rio Pucarani* et le *rio Vilque* ou *Viacha*, qui reçoit le *rio de Villaque* et d'autres ruisseaux. Enfin, au sud de la pointe de Taraco, au fond du golfe du même nom, vient se jeter le *rio Tiahuanaco*.

Variations annuelles de la hauteur du lac. — Le niveau du lac Titicaca varie de l'été à l'hiver. La fonte des neiges éternelles qui couronnent les hauts sommets de la Cordillère Royale détermine chaque été une élévation du niveau du lac. Cette élévation est variable d'une année à l'autre; pendant l'été de 1903, elle a été de 126 millimètres (chiffre communiqué par le capitaine du *Yavari*). La quantité d'eau qui arrive au Titicaca est bien supérieure à celle qui en sort par le Desaguadero, et l'on s'est souvent demandé ce que devenait le surplus. Pour certains auteurs, l'évaporation suffirait à expliquer la constance du niveau; pour d'autres, en particulier pour Cieza de Leon et Ulloa, les eaux du lac se perdraient par des

[1] Marcoy écrit *Llave*.

écoulements souterrains. Cette dernière opinion me semble hasardée, et je me range à l'avis de Raimondi[1], qui fait très justement remarquer que l'évaporation est tellement forte sur les hauts plateaux, qu'elle suffit amplement pour expliquer le niveau presque constant du lac malgré ses affluents et malgré les pluies.

Indépendamment de toute influence saisonnière, on constate depuis fort longtemps que le niveau du lac baisse de plus en plus chaque année.

Effluent ou émissaire du lac. — L'émissaire du lac Titicaca est le *Desaguadero*[2]. Il part du lac de Huaqui et va se jeter, comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent, au nord du lac Poopo.

IV. — PROFONDEUR DU LAC.

Plusieurs explorateurs ou géographes ont déjà donné des renseignements sur la profondeur du lac Titicaca; mais, soit que leurs instruments fussent imparfaits, soit qu'ils n'aient pu s'aventurer au milieu du lac, la plupart des nombres donnés jusqu'ici, à l'exception de ceux d'Agassiz, sont très approximatifs.

En 1862, M. F. Paz Soldan parle d'une profondeur de 24 à 60 *varas*, c'est-à-dire environ 20 à 50 mètres, mais ces chiffres sont beaucoup trop faibles. En 1868, Squier dit que le lac peut atteindre en certains endroits 100 brasses, ou 182 mètres; cette mesure est encore inférieure à la réalité. Dès 1876, après l'expédition d'Agassiz[3], les notions vagues que l'on avait jusqu'alors devinrent plus nettes. Agassiz fit environ 65 sondages, dont 30 donnèrent plus de 20 mètres, et parmi ceux-ci 22 atteignirent 110 à 256 mètres. La plupart de ces sondages sont indiqués sur la carte de Raimondi; j'ai eu bien des fois l'occasion de les contrôler et de constater leur exactitude.

[1] Raimondi (A.). *El Perú*, II, p. 326. — [2] Voir p. 15. — [3] Agassiz (A.). *Op. cit.*

Plus récemment, Wiener[1] dit avoir fait une série de sondages qui lui donnèrent « en beaucoup d'endroits », qu'il ne précise d'ailleurs aucunement, la profondeur de « 550 mètres ». Le procédé qu'il a employé devait être défectueux, car le lac ne me paraît atteindre en aucun point une semblable profondeur. Pour Élisée Reclus[2], les plus grands fonds seraient de 218 mètres, nombre beaucoup trop faible.

Procédés de sondage. — J'ai pratiqué environ 120 sondages, tant en canot sur le Petit lac, que pendant ma croisière à bord du *Yavari* sur le Grand lac. J'ai procédé pour ces sondages de deux manières : dans le Petit lac, et en général quand la profondeur présumée ne dépassait pas 10 mètres, j'ai sondé à la corde, c'est-à-dire avec un bout de filin divisé en mètres au moyen de morceaux d'étoffe entrelacés dans les torons et noués; à l'extrémité du filin était suspendu un poids. Pour les profondeurs au-dessus de 10 mètres, par conséquent pour la grande majorité des sondages, j'ai employé le sondeur Belloc, modifié par M. le professeur Thoulet.

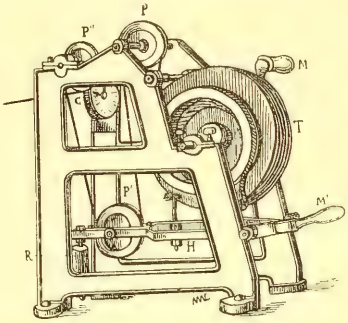


Fig. 5. — Sondeur Thoulet.

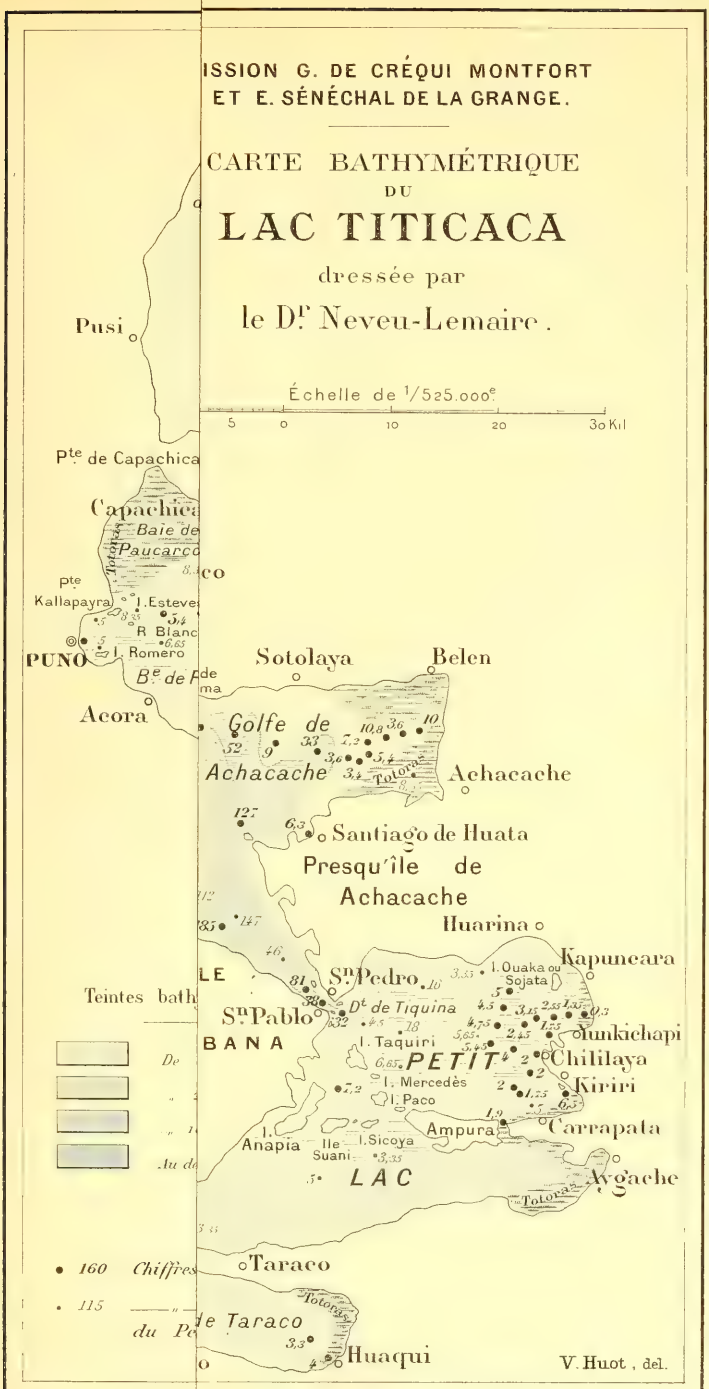
Ce petit appareil, d'un transport facile, et pouvant être manié au besoin par une seule personne, m'a rendu les plus grands services. Voici sa description, que j'emprunte à M. Thoulet[3] : « Deux flasques verticales en fonte malléable solidement reliées l'une à l'autre et dont les pieds sont fixés par des vis à une planchette de chêne (fig. 5) supportent un treuil T sur lequel est enroulé un fil métallique. Le treuil actionné par deux ma-

[1] Wiener (C.). *Op. cit.*, p. 390. — [2] Reclus (E.). *Op. cit.* — [3] Thoulet (J.). *Guide d'océanographie pratique*, p. 55.

nivelles M porte en outre un encliquetage et, de l'autre côté, une sorte de canal entouré d'une corde. Cette corde plus ou moins serrée à l'aide de la manette M′ fait l'office de frein. Le fil, en partant du treuil, passe sur une première poulie P, puis sur la poulie P′ et de là sur la poulie compteur P″ dont le nombre de tours, chacun d'eux étant exactement de 1 décimètre, est enregistré par le compteur différentiel C, mû par une vis sans fin. Le fil se rend ensuite sur la poulie coupée

Fig. 6. — A bord pendant un sondage.

folle qu'on installe dans une position convenable, à une distance quelconque de l'instrument et au-dessus de l'eau. La pièce H, portant déjà le frein et la seconde poulie de renvoi, est maintenue à son extrémité par un ressort à boudin R. On laisse descendre le fil entraîné par le poids du plomb en régularisant la descente avec le frein. Aussitôt que le plomb touche le fond, l'effort exercé par la poulie P′, et par conséquent sur le ressort à boudin, cesse de se faire sentir; le ressort rappelle, le fil se détend, de sorte que l'on est immédiatement averti de l'arrivée du plomb sur le sol et qu'on n'a plus qu'à lire sur le compteur


ISSION G. DE CRÉQUI MONTFORT
ET E. SÉNÉCHAL DE LA GRANGE.
CARTE BATHYMÉTRIQUE
DU
LAC TITICACA
dressée par
le Dr. Neveu-Lemaire.
Échelle de 1/525.000e
5 0 10 20 30 Kil
Pusi
Pte. de Capachica
Capachica
Baie de
Paucarco
Totoras
Pte
Kallapayra
I. Esteves
R Blanc
PUNO
I. Romero
Be. de
Acora
Sotolaya
Belen
Golfe de
Achacache
Totoras
Achacache
Santiago de Huata
Presqu'île de
Achacache
Huarina
Kapuncara
I. Ouaka ou
Sojata
Sn. Pedro
Dt. de Tiquina
Sn. Pablo
I. Taquiri
PETIT
Chililaya
Kiriri
I. Mercedès
I. Paco
Ampura
Carrapata
I. Anapia
Ile Suani
I. Sicoya
LAC
Totoras
Aygache
Taraco
Totoras
de Taraco
Huaqui
Teintes bath
De
Au de
160 Chiffres
115
du Pe
V. Huot, del.

E. Morieu, Gr.

MISSION G. DE CRÉQUI MONTFORT
ET E. SÉNÉCHAL DE LA GRANGE.
CARTE BATHYMÉTRIQUE
DU
LAC TITICACA
dressée par
le Dr. Neveu-Lemaire.
Echelle de 1/525.000e
10 5 0 10 20 30 Kil
Vilquechico
Huancane
Moho
Baie de Ramès
I. Riveros
Conima
Huaicho
Pusi
I. Soto
Escoma
Pte de Capachica
I. Amantani
Capachica
Baie de Paucarcolla
R. Quisata
Archipel de la Grange
Archl. de Campanario
Carabuco
I. Taquili
GRAND LAC
Pte Kallapayra
I. Esteves
R. Blanco
PUNO
I. Romero
Pte de Chucuito
Be de Puno
Acora
I. Pulpito
Sotolaya
Belen
Pte de Kilima
LAC TITICACA
(ALT., 3812 m.)
Golfe de Achacache
Achacache
I. Chuca
I. Coa
Challa
I. de Titicaca ou du Soleil
I. Coati ou de la Lune
Santiago de Huata
Presqu'île de Achacache
I. Maurice
I. Magdalena
Have
Huarina
Kapuncara
PRESQU'ÎLE DE COPACABANA
Sn. Pedro
I. Ouaka ou Sojata
Sn. Pablo
Dt. de Tiquina
Yunkichapi
I. Taquiri
PETIT LAC
Chililaya
Juli
Copacabana
I. Mercedès
Kiriri
I. Paco
Carrapata
Ampura
I. Anapia
Ile Suani
I. Sicoya
Pomata
Yunguyo
I. Aputa
Aygache
Zepita
Taraco
G. de Taraco
Huaqui
Desaguadero
Teintes bathymétriques.
De 0 à 25 mètres.
" 25 à 100 "
" 100 à 200 "
Au delà de 200 mètres
160 Chiffres de sondages (en mètres) du Dr. Neveu-Lemaire
115 " " " empruntés à la carte du Pérou au 1/500.000e de A. Raimondi
V. Huot, del.

E. Morieu, Gr.

différentiel le nombre de tours de la poulie P″, c'est-à-dire la profondeur. Pour relever le fil, on agit avec les manivelles qui font tourner le treuil. La planche supportant l'appareil sert de couvercle à la caisse qui le contient et dans laquelle on le transporte aisément. »

J'avais adapté à l'appareil un fil métallique, auquel était suspendu un poids conique avec une concavité inférieure, où je plaçais du suif pour recueillir des fragments du fond. Ce fil métallique, d'environ 1 millimètre de diamètre, était très résistant, et j'ai pu y fixer des thermomètres à renversement, que j'envoyais à plus de 200 mètres, sans avoir jamais de rupture (fig. 6).

Bathymétrie. — En examinant la carte bathymétrique (pl. XI) et les coupes (pl. XII) jointes à cet ouvrage, on aura une idée exacte de la profondeur du lac et du relief du fond. Les courbes de niveau passent par des profondeurs de 25, 100 et 200 mètres. La teinte la plus claire indique les profondeurs de 0 à 25 mètres, la suivante, de 25 à 100 mètres, celle qui vient ensuite de 100 à 200 mètres, et la plus foncée les profondeurs supérieures à 200 mètres. Les coupes longitudinales sont parallèles au grand axe du lac : la première (AB) passe par le milieu du détroit de Tiquina et le grand axe de l'île Soto, la seconde (CD) passe par le milieu du détroit de Titicaca et le grand axe de l'île du même nom, la troisième (EF) passe par Copacabana et le milieu de l'île d'Amantani. Les coupes transversales ne sont pas perpendiculaires aux précédentes, mais forment avec elles un angle de 64 degrés; elles sont d'ailleurs parallèles entre elles : la première (GH) passe par le détroit de Chucuito et le petit axe de l'île Soto, la seconde (IJ) passe par le milieu du Grand lac et Escoma, la troisième (KL) passe par le petit axe de l'île de Titicaca.

On remarque tout d'abord que le Petit lac est beaucoup moins profond que le Grand. Ainsi, dans le lac de Huaqui on ne rencontre pas de fonds dépassant 5 mètres. Le lac de Chi-

IMPRIMERIE NATIONALE.

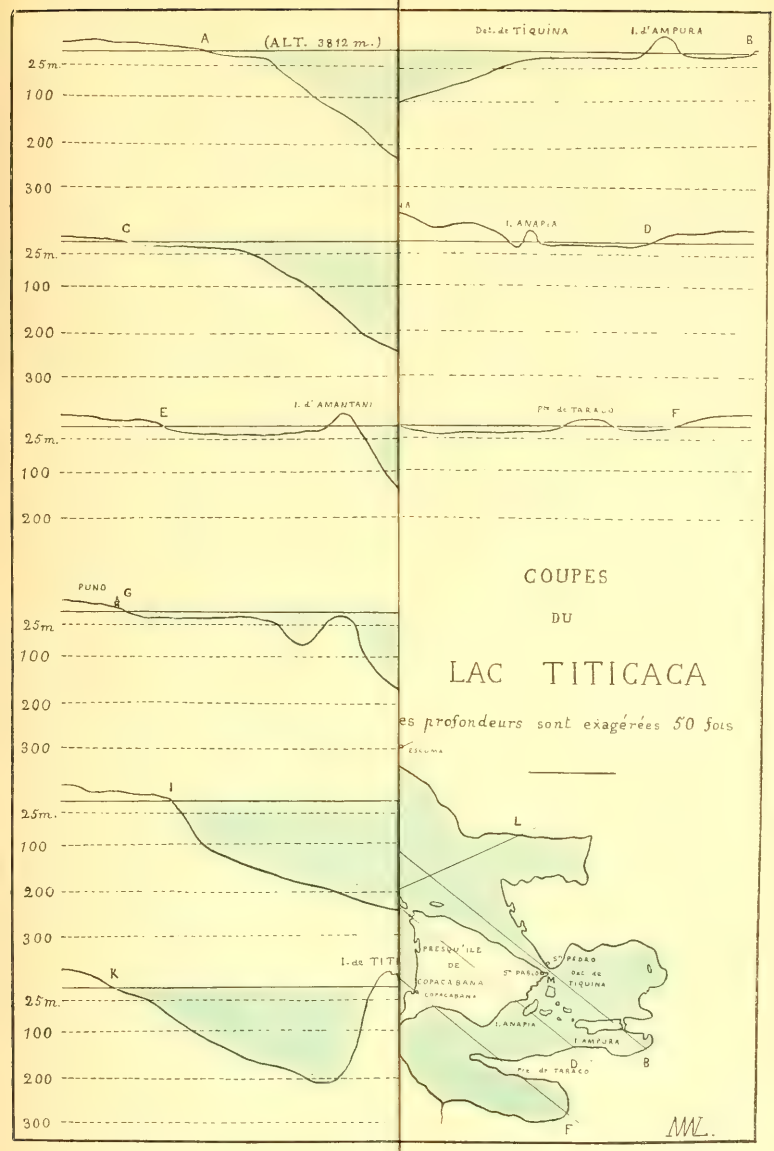
lilaya n'est pas beaucoup plus profond; cependant on trouve dans l'axe du détroit de Tiquina jusqu'à 18 mètres. Ce détroit, qui fait communiquer les deux lacs, présente déjà une plus grande profondeur, et les trois sondages que j'y ai faits m'ont donné 31, 38 et 81 mètres (pl. XII, M).

Le Grand lac, dans son grand axe, au nord-ouest de l'île de Titicaca et autour de l'île Soto, présente des profondeurs dépassant 200 mètres. J'ai trouvé 270 mètres au sud-est de l'île Soto, et 272 mètres dans le grand axe du lac; c'est la profondeur maxima que j'aie atteinte. Agassiz avait déjà remarqué que les points les plus profonds se trouvaient dans les parages de l'île Soto, et c'est entre cette île et le continent qu'il trouva une profondeur de 256 mètres, la plus grande qu'il ait obtenue.

Tout autour de cette zone profonde, on trouve des fonds de plus de 100 mètres; ceux-ci se présentent surtout sur une large surface, qui s'étend parallèlement à la côte sud-ouest du lac et s'avance assez loin dans le golfe de Copacabana.

Au fond des golfes, la profondeur est beaucoup moindre; ainsi on trouve 10 à 17 mètres dans le golfe de Copacabana, très près de la côte il est vrai, 3 à 10 mètres dans presque toute la baie d'Achacache, et 6 à 14 mètres dans la baie de Ramès, située au nord-ouest. Cette partie du lac présente une pente douce qui s'avance jusqu'au niveau de l'île d'Amantani. Dans le détroit qui sépare la baie de Puno du Grand lac, on trouve des fonds de 30, 57 et 78 mètres, mais, dans la baie elle-même, la profondeur varie entre 5 et 8 mètres.

A peu près vers le milieu de la côte nord-est, en face d'Escoma, se trouve un banc peu profond atteignant 20 à 24 mètres au nord-ouest et seulement 10 à 11 mètres au sud-est. Ce banc englobe l'archipel de la Grange et l'archipel de Campanario; il occupe à peu près le tiers de la largeur du lac.

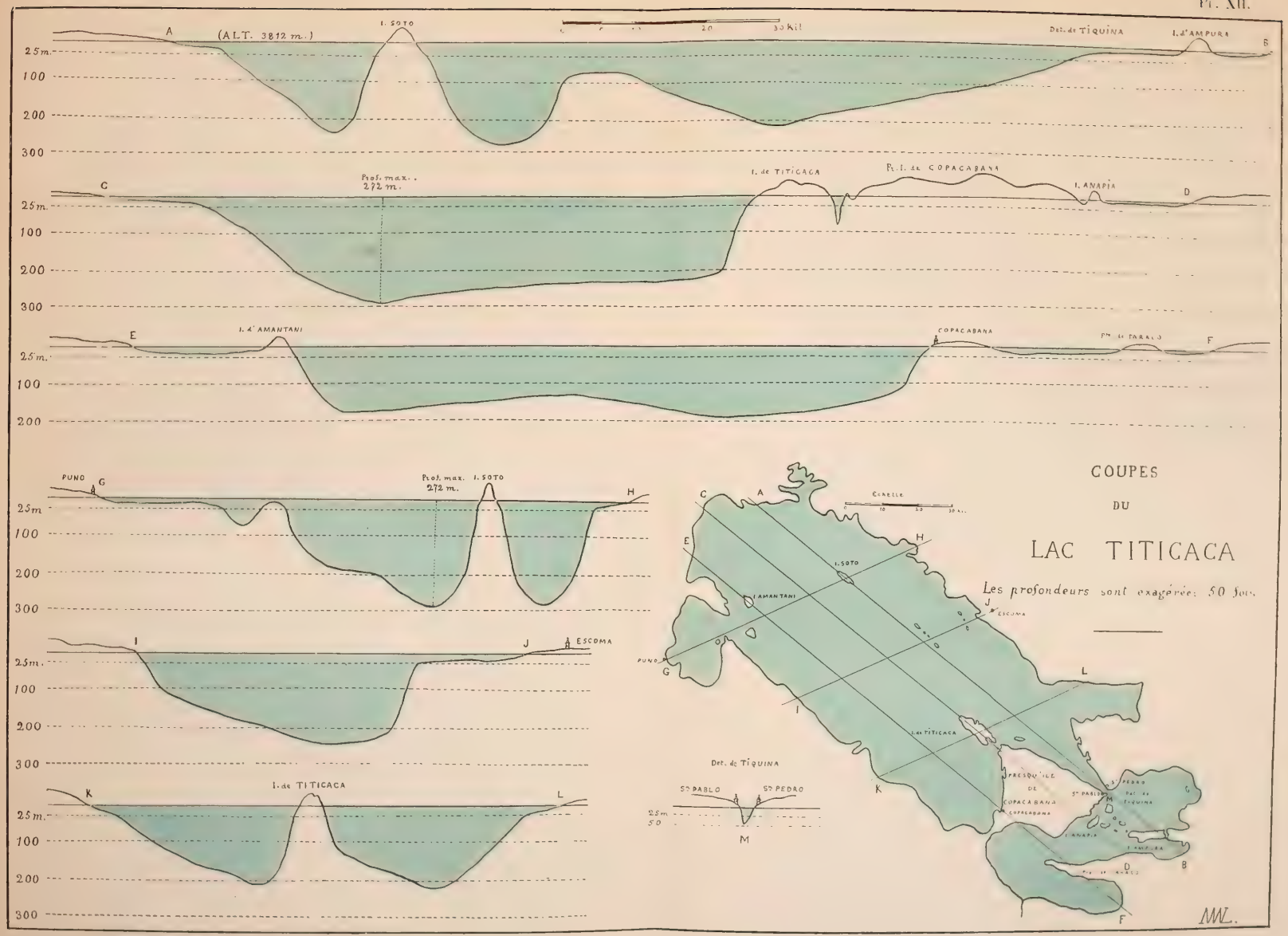


COUPES

DU

LAC TITICACA

es profondeurs sont exagérées 50 fois


COUPES
DU
LAC TITICACA
Les profondeurs sont exagérées 50 fois.
(ALT. 3812 m.)
I. SOTO
Det. de TIQUINA
I. d'AMPURA
Prof. max. 272 m.
I. de TITICACA
Pt. I. de COPACABANA
I. ANAPIA
I. d'AMANTANI
COPACABANA
PUNO
ESCOMA
Echelle
Det. de TIQUINA
St PABLO
St PEDRO
25m
100
200
300
50

V. — LE FOND DU LAC.

Procédés de récolte. — Comme je n'avais pas à ma disposition d'instrument spécial pour recueillir des échantillons du fond, je dus me contenter de placer dans la partie concave du poids de sonde un peu de suif, qui ramenait à bord quelques fragments de vase, des grains de sable ou du gravier; je pouvais également constater sur le suif l'empreinte des plantes. Dans les endroits profonds, j'ai récolté une certaine quantité de vase à l'aide de la drague; enfin, après chaque mouillage, je recueillis soigneusement tout ce que ramenait l'ancre.

Nature du fond. — Agassiz avait simplement constaté la présence d'un fond de vase d'une épaisseur assez considérable dans le Grand lac, et l'existence d'un fond sableux dans le Petit lac. Les échantillons que j'ai recueillis m'ont permis de donner d'autres détails sur la nature du fond. Le fond du Grand lac est presque partout formé d'une couche de vase gris noirâtre, quelquefois mais rarement jaunâtre (fig. 7). En certains endroits cependant, tels qu'au milieu du détroit de Tiquina, à l'entrée du golfe d'Achacache, sur le banc situé en face d'Escoma, entre la pointe de Chucuito et l'île de Taquili, dans une partie du golfe de Copacabana et au voisinage des grandes îles, on trouve du sable fin avec des coquilles brisées. Enfin, autour de l'île Soto et au milieu du détroit de Titicaca, on trouve du gravier. Près des côtes, quand la pente est douce, une végétation abondante[1] tapisse entièrement le fond; c'est ce qui a lieu dans le golfe d'Achacache, sur une partie du banc d'Escoma, dans le golfe de Ramès et dans celui de Puno. En certains points même, des espèces de roseaux, désignés sous le nom de *totoras*, dépassent la surface de l'eau.

Dans le Petit lac, le fond est formé de vase sableuse de

[1] Voir *Flore*, p. 188.

couleur gris cendré, présentant parfois des débris de coquilles. Surtout près des côtes, cette vase est recouverte de plantes aquatiques montant parfois jusqu'à la surface, et de totoras qui s'élèvent au-dessus de l'eau. Un peu plus loin des côtes, les totoras disparaissent, mais de nombreux végétaux tapissent encore le fond; on les distingue très bien, grâce à la trans-

Fig. 7. — Carte indiquant la répartition des fonds dans le lac Titicaca.

parence de l'eau. Enfin, à mesure que l'on s'éloigne du bord, les plantes deviennent plus rares et l'on aperçoit alors la vase du fond.

Composition chimique. — M. le professeur Thoulet a bien voulu étudier les échantillons de vase que je lui ai remis; je l'en remercie bien vivement et je reproduis ici *in extenso* la note qu'il m'a communiquée à ce sujet.

EXAMEN DE TROIS ÉCHANTILLONS DE FONDS DU LAC TITICACA

PAR M. LE PROFESSEUR J. THOULET.

I. St. 30 (16 juillet 1903). — A environ 50 mètres du bord, en face de Chililaya, à une profondeur de quelques mètres.

Arrêté par tamis 200 (sable et débris végétaux)		35	après acide et calcination		13
Vase	fins-fins	24	65	après acide et calcination	3
	vase calcaire	41			//
Vase non calcaire après acide et calcination					13
Vase calcaire					59
Feutre organique					12
		100			100

Vase gris clair avec fines coquilles entières et en débris.

Au *microscope*, spicules siliceux et diatomées, grains noirs combustibles (houille?); escarbilles ferrugineuses; patagonite opaque de couleur brique; obsidienne noire R., ponce bulleuse R.

Quartz arrondi à enduit ferrugineux ($d = 0^{mm},2$); les grains les plus petits ($d = 0^{mm},06$) étant anguleux; amphibole hornblende R; olivine R; pyroxène R; mica RR.

Magma feutré à demi opaque, très abondant et semé de grains noirs opaques, qui, à l'état naturel, manifeste les phénomènes lumineux de la polarisation. Il perd cette propriété soit par calcination, soit par un passage à l'acide chlorhydrique, qui donne une solution verte très intense et, par conséquent, très ferrugineuse. La vase calcinée brûle en partie en dégageant une épaisse fumée d'odeur âcre. On peut donc la considérer comme un feutrage organique en même temps siliceux et calcaire. Les grains noirs opaques, peu attirables au barreau aimanté et dont beaucoup sont arrondis, disparaissent par le traitement à l'acide chlorhydrique chaud.

II. St. 63 (27 juillet 1903). — Échantillon ramassé par la drague, à peu près au milieu du lac; profondeur, 226 mètres.

Arrêté par tamis 200 (sable, etc.)		4	après acide et calcination		3
Vases	fins-fins	3	96		2
	vase	93			78
Calcaire					traces
Feutre organique					17
		100			100

L'échantillon présente l'aspect d'une vase gris clair, feutrée et très fine; soumis au même traitement que l'échantillon St. 30, il se distingue de celui-ci par l'absence à peu près complète de calcaire et sa non-polarisation de la lumière qui en est la conséquence, ainsi que par l'abondance bien plus considérable des diatomées qui presque toutes sont rondes. En revanche, il contient absolument les mêmes minéraux.

III. St. 140. — Sable fin recueilli non loin de Huaycho, tout près du bord.

Grains de quartz arrondis, de dimensions très uniformes ($d = 0^{mm},16$ environ) et de couleur rougeâtre par suite d'un enduit ferrugineux. Quelques très rares grains volcaniques opaques et de couleur rouge. Le quartz ressemble de la façon la plus frappante à un échantillon de sable du Sahara recueilli à Hasi-bel-Kebach (Algérie méridionale).

En résumé, les fonds du lac Titicaca sont constitués par un feutrage organique fortement incrusté de silice et de carbonate de chaux dans le Petit lac, mélangé à des diatomées, à des poussières minérales d'origine désertique, volcanique et peut-être météorique, apportées par les vents, ainsi qu'à quelques coquilles fines, entières et en débris, au voisinage du bord.

VI. — L'EAU DU LAC.

L'eau du lac Titicaca est de l'eau douce; Squier le dit clairement dès 1868. D'autres ont prétendu qu'elle était amère, un peu saumâtre et fangeuse. Quand Agassiz visita le lac en 1876, il trouva une eau claire et limpide, mais cette eau, bien que n'étant ni amère, ni saumâtre, avait un mauvais goût qui empêchait de la boire. Cette saveur désagréable serait due, d'après le Dr Barranca, aux environs de Puno, à la présence de sels de manganèse et spécialement de bicarbonate de chaux formé par l'action de l'acide carbonique libre provenant de la putréfaction des plantes aquatiques : *Myriophyllum* et *totora*, sur le carbonate de chaux du lac.

D'autre part, Raimondi[1], qui fit l'analyse de l'eau du lac, ne trouva qu'une faible quantité de substances salines : un

[1] Raimondi (A.). *El Perù*, t. II, p. 325.

demi-gramme par litre seulement, quantité qui ne peut suffire à la rendre non potable.

En réalité, sur les bords, dans les endroits peu profonds, l'eau du Titicaca est légèrement boueuse, mais en plein lac elle est excessivement limpide. J'en ai bu, ainsi que tout l'équipage du *Yavari*, pendant toute la durée de ma croisière, et je l'ai toujours trouvée très agréable au goût.

Composition chimique. — Les échantillons que j'ai recueillis en différents endroits (stations 18, 60 et 149) ont été remis à M. Meillière, qui a bien voulu en faire aussi l'analyse.

ANALYSE DE L'EAU DU LAC TITICACA

PAR M. MEILLIÈRE.

Carbonate de calcium	0gr 018
Chlorure de sodium	0 465
Sulfate de sodium	0 255
Sulfate de potassium	0 018
Sulfate de calcium	0 195
Sulfate de magnésium	0 090
Silice	0 030
Total	1gr 071

La minéralisation de 1 gr. 071 trouvée par M. Meillière est donc supérieure à celle qu'indique Raimondi, ce qui n'empêche pas l'eau du lac d'être parfaitement potable.

Couleur de l'eau. — Il y a lieu de distinguer la couleur apparente et la couleur propre de l'eau. Si on regarde l'horizon sous un angle très petit, l'œil étant très près de la surface du lac et par un temps calme, on voit par réflexion l'image du ciel et la côte opposée, c'est ce qu'on appelle la *couleur apparente*. Si, au contraire, on est assez élevé au-dessus de la surface du lac et que le regard plonge dans l'eau presque perpendiculairement, on voit sa *couleur propre*. En hiver, partout où la masse d'eau est considérable, c'est-à-dire quand la pro-

fondeur est supérieure à 25 mètres, la couleur propre de l'eau du lac Titicaca est d'un beau bleu d'azur plus ou moins foncé. Dans les baies peu profondes, surtout quand le fond est tapissé de plantes aquatiques, l'eau prend une teinte verdâtre; elle est même quelquefois boueuse tout à fait sur les bords, là où les bestiaux ont coutume de séjourner. Des aquarelles faites aux stations 81 et 87 m'ont permis de conserver ces colorations. Enfin, en certains points, par exemple dans la baie de Puno et dans le Petit lac presque tout entier, l'eau est tellement limpide qu'il est impossible de lui attribuer une couleur quelconque; lorsqu'on la regarde perpendiculairement à sa surface en des points où le fond ne dépasse pas 5 ou 6 mètres, elle semble complètement incolore et l'on aperçoit nettement tous les détails du fond. Ceci nous amène à parler de sa transparence.

Transparence de l'eau. — Pour mesurer la transparence de l'eau, je me suis servi d'un instrument très simple. C'est un disque en zinc de 30 centimètres de diamètre, recouvert d'une couche de peinture blanche; au centre de chacune des deux faces se trouve un anneau, celui de la face inférieure porte un poids, celui de la face supérieure une ficelle graduée en mètres. A l'aide de cette ficelle, on descend le disque dans l'eau jusqu'à ce qu'il disparaisse à la vue, et on note le nombre de divisions immergées.

On peut également fixer le disque à l'extrémité du fil de sonde et lire sur le cadran du sondeur le nombre de mètres filés.

L'eau du lac Titicaca est très transparente. Notons, tout d'abord, qu'elle l'est moins dans le Petit lac que dans le Grand. Ainsi, dans les parages de Chililaya, on voit nettement le fond du lac à 5 m. 15 de profondeur; on distingue même parfaitement les poissons, les nombreux batraciens et même les petites coquilles qui reposent sur la vase; mais, à une profondeur de 6 m. 50, on ne distingue déjà plus le fond, alors qu'en plein lac on aperçoit encore le disque blanc à 12 et 15 mètres.

Cela tient à la profondeur beaucoup moins considérable du

Petit lac. En effet, dans les baies peu profondes du Grand lac, la transparence de l'eau est aussi beaucoup moindre qu'au milieu de celui-ci. Toutefois, lorsque le lac a atteint une certaine profondeur, plus de 50 mètres par exemple, celle-ci semble ne plus avoir d'influence, et la distance à laquelle le disque blanc cesse d'être visible est sensiblement la même.

Le tableau suivant indique la distance à laquelle on peut voir le disque dans les régions profondes du lac.

STATION.	DATE.	HEURE.	PROFONDEUR.	DISTANCE A LAQUELLE LE DISQUE cesse d'être visible.
	juillet.		mètres.	
53	24	2 h. 5 soir.	185	11 m. 50 (ombre).
54	24	3 h. 55 soir.	195	13 m. (ombre). 15 m. (soleil).
60	25	8 h. 24 matin.	210	11 m. (soleil).
73	26	1 h. 51 soir.	203	14 m. (soleil).
106	28	1 h. 51 soir.	148	12 m. (ombre).
119	29	3 h. 59 soir.	125	11 m. 50 (ombre).
132 [1]	31	3 h. 27 soir.	272	10 m. 50 (ombre).
133 [1]	31	3 h. 55 soir.	272	14 m. (soleil).

[1] Ces deux dernières mesures ont été prises, non plus avec le disque, mais avec le filet fin, également de couleur blanche au moment de sa descente dans l'eau.

On peut déduire du tableau précédent que la profondeur moyenne à laquelle disparaît à l'œil nu un disque blanc de 30 centimètres de diamètre, à la fin de juillet, entre 2 et 4 heures du soir, est de 14 m. 30 au soleil et de 11 m. 70 à l'ombre. La seule expérience faite le matin, à 8 h. 24, a donné au soleil 11 mètres.

Si l'on compare la moyenne obtenue par le soleil avec la moyenne que donne Forel[1] pour le lac de Genève, à l'époque correspondante dans l'hémisphère nord, c'est-à-dire en janvier et par le soleil de midi, on s'aperçoit que les chiffres sont presque les mêmes. Pour le lac Titicaca, la moyenne de juillet est de

[1] Forel (F.-A.). *Le lac Léman.* Bâle, Genève, Lyon, 2e édit., 1886, p. 30-31.

14 m. 30, et pour le lac de Genève, la moyenne de janvier est de 14 m. 60.

Il serait très intéressant de pouvoir continuer ces expériences pendant l'été, pour voir si la transparence de l'eau varie dans des proportions aussi étendues dans les deux lacs, suivant les saisons. En effet, pour le lac de Genève, le disque est visible à 15 m. 40 en mars et ne l'est plus qu'à 5 m. 30 en août. La moyenne de l'hiver est de 12 m. 70; celle de l'été de 6 m. 60. La variation est-elle aussi grande pour le lac Titicaca, c'est un problème qu'un long séjour dans cette région permettrait de résoudre.

Mirage; courants; seiches. — On observe constamment sur le lac Titicaca des effets de mirage, mais beaucoup moins intenses que ceux que l'on remarque sur le lac Poopo.

Il n'y a pas, dans le lac, de courants appréciables; cependant en automne, à la fin de la saison des pluies, il existe un faible courant dans la direction du Desaguadero.

On appelle *seiches* des variations singulières du niveau de l'eau d'un lac : sans cause apparente, l'eau s'élève sur le rivage de plusieurs centimètres ou de plusieurs décimètres d'un mouvement lent qui peut durer de cinq minutes à une demi-heure, puis l'eau se retire avec la même lenteur au-dessous du niveau primitif pour s'élever de nouveau, et ainsi de suite. Ce phénomène semble exister dans tous les lacs et dans tous les étangs, quelles qu'en soient les dimensions; toutefois il n'est pas constant, car il peut se passer plusieurs heures de suite sans qu'il apparaisse.

Forel[1], en 1873, a montré « que ces seiches sont le fait d'un balancement, des vagues d'oscillation fixe de l'eau, qui balance d'une extrémité du lac à l'autre, dans un mouvement rythmique, isochrone, et d'amplitude décroissante, autrement dit dans un mouvement pendulaire ».

[1] Forel (F.-A.). *Op. cit.*, p. 16.

L'amplitude, c'est-à-dire la hauteur des seiches, est très variable; on l'étudie au moyen d'un instrument très simple, le *plémyramètre* de Forel, consistant essentiellement en un tube de verre horizontal rempli d'eau, où se meut une boulette de cire; suivant que le niveau du lac s'élève ou s'abaisse, la boulette de cire chemine dans un sens ou dans l'autre. J'ai confectionné cet instrument à bord du *Yavari* et je l'ai essayé à Puno. Mon observation a duré plusieurs heures, mais je n'ai constaté aucune variation du niveau du lac. Cela ne veut pas dire que le phénomène des seiches n'existe pas dans le lac Titicaca; il faudrait pour l'étudier répéter un grand nombre de fois les expériences, que le manque de temps ne m'a pas permis de continuer.

VII. — TEMPÉRATURE DE L'EAU.

« Tout lac profond, dit Forel [1], présente trois régions différentes au point de vue de la propagation des variations périodiques de la chaleur :

« 1° Une région profonde, où les seules variations sont de périodicité lustrale;

« 2° Une région moyenne, soumise aux variations annuelles de la chaleur;

« 3° Une région superficielle, soumise aux variations diurnes. »

Le lac Titicaca ne fait probablement pas exception à cette règle générale, mais, dans le court espace de temps que j'ai pu consacrer à son étude, il m'a été impossible d'établir les divisions précédentes. Aussi, dans les lignes qui vont suivre, je me contenterai de citer les résultats obtenus par les observateurs qui m'ont précédé et de rapporter mes propres observations relatives à la température du lac prise à différentes profondeurs, pendant le mois de juillet, c'est-à-dire dans la première partie de l'hiver sur les hauts plateaux du Pérou et de la Bolivie.

[1] Forel (F.-A.). *Op. cit.*, p. 31-32.

Température de l'eau de surface. — Les températures de l'eau de surface relevées par Agassiz sont relatées dans le tableau suivant :

TEMPÉRATURES DE L'EAU DE SURFACE

(D'APRÈS AGASSIZ).

	TEMPÉRATURE.		TEMPÉRATURE.
7h 40 matin	12° 7	7h 10 matin	12° 9
10 15 matin	12 7	6 15 matin	13 3
12 30 soir	14 4	2 20 soir	14 1
4 30 soir	15	7 10 soir	12 7
7 10 matin	12 7	10 matin	14 1
9 matin	13 6	11 14 matin	12 7
12 20 soir	12 6	1 9 soir	13 5
4 soir	14 1	8 5 matin	12 7
10 20 matin	13 7	9 10 matin	13 3
11 5 matin	13 2	10 30 matin	13 9
12 10 soir	13 4	11 40 matin	12 9
2 25 soir	13 9	10 25 matin	12 7
8 matin	13	12 25 soir	13
6 matin	13 3	8 45 matin	12 2
1 soir	13 3		

Ces températures sont presque toujours plus élevées que celles de l'air et diffèrent très peu entre elles, le plus grand écart étant de 3° 3 seulement.

En 1897, R. de C. Ward[1] prit aussi une série d'observations sur la température des eaux de surface du lac Titicaca, pendant deux traversées en bateau à vapeur qu'il fit de Puno à Chililaya.

Voici la liste des températures, prises toutes les heures, qu'il observa pendant la première traversée, le 26 novembre 1897.

	TEMPÉRATURE.		TEMPÉRATURE.
8h matin (Puno)	16°	2h soir	14° 5
9 matin	15 3	3 soir	14 6
10 matin	15	4 soir	14 4
11 matin	12 6	5 soir	14 4
Midi	14 3	6 soir	14 3
1h soir	14 4		

[1] Ward (René de C.). Water Surface temperatures of lake (Titicaca *Annales de géographie; Bibliographie annuelle*, 15 septembre 1898, page 280). Traduit en espagnol, par M. V. Ballivian. *Boletin de la Sociedad geográphica de La Paz (Bolivia)*, año 1, tomo I, n° 2, 1898, páginas 219-221.

Il faut remarquer que la température de l'eau la plus élevée a été trouvée à proximité de la côte, là où le lac est peu profond, dans la baie resserrée de Puno. Un autre fait important est la légère variation diurne de la température des eaux superficielles avec un maximum à 3 heures de l'après-midi. Enfin la température de l'eau était notablement plus élevée que celle de l'air.

Durant le voyage de retour, qui eut lieu le 28 novembre, le ciel fut nébuleux pendant toute la journée et un léger vent du sud-est ou le calme régnèrent jusqu'à 11 heures du matin, heure à laquelle le vent tourna au nord-est et devint très violent. La température de l'eau s'éleva jusqu'à 11 heures du matin, puis s'abaissa. Cette baisse de température fut probablement due à l'augmentation des nuages et au changement de direction du vent.

La température de l'air fut inférieure à celle de l'eau, sauf à 2 heures de l'après-midi, dans la baie de Puno. Comme dans le premier voyage, la température de la baie était plus élevée que celles qui furent prises au large du lac.

Pour prendre la température de l'eau de surface, je procédais de la manière suivante : je laissais immergé pendant dix minutes environ un seau en toile, amarré au bateau par un câble, afin qu'il se mît en équilibre de température avec le milieu ambiant; je remontais alors à bord le seau et son contenu, où je plaçais un thermomètre, qui me donnait la température de l'eau. C'est d'ailleurs le procédé généralement employé en mer pour de semblables recherches.

TEMPÉRATURES DE L'EAU DE SURFACE

(D'APRÈS MES OBSERVATIONS).

DATE.	HEURE.	TEMPÉRATURE.	DATE.	HEURE.	TEMPÉRATURE.
24 juillet..	12h 5 soir	12° 5	25 juillet..	7h 22 mat.	11 °4
24.....	12 48	12 5	25.....	8 34	12
24.....	2 15	12 3	25.....	10 39	12
24.....	4 5	12 2	25.....	11 55	12
25.....	6 44 mat.	11 8	25.....	2 22 soir	12 1

DATE.	HEURE.	TEMPÉRATURE.	DATE.	HEURE.	TEMPÉRATURE.
25 juillet..	3h 35 soir	11°5	27 juillet..	12h 43 soir	11°3
25.....	4 49	11	27.....	4	10 2
26.....	8 20 mat.	11 2	28.....	7 8 mat.	11 3
26.....	10 44	11 3	28.....	9 55	12
26.....	11 28	11 8	28.....	2 1 soir	12
26.....	12 46 soir	12	29.....	8 50 mat.	11 8
26.....	2 1	12 1	29.....	12 37 soir	12
26.....	3 14	12 2	29.....	4 9	12 1
27.....	8 22 mat.	11 3	31.....	10 32 mat.	11 5
27.....	9 31	11 2	31.....	3 18 soir	12
27.....	10 38	11 8	1er août..	10 2 mat.	11 2
27.....	11 45	11 2	4.....	10 45	10 1

Pendant la fin de juillet et les premiers jours du mois d'août 1903, la température de la surface a varié entre 10°1 et 12°5, c'est-à-dire de 2°4; la moyenne de la température étant de 11°6 [1]. En examinant le tableau précédent, on peut constater les faits suivants :

1° La température de la surface du lac s'élève, en général, jusqu'à 3 heures du soir pour redescendre ensuite. Les températures prises à plusieurs moments de la journée, le 25 et le 26 juillet, en sont un exemple.

Ce fait concorde assez bien avec les observations d'Agassiz et de Ward.

2° Dans la même journée, la variation la plus grande que j'aie observée est de 1°6; la plus faible est de 0°3.

VARIATION DE LA TEMPÉRATURE DANS UNE MÊME JOURNÉE.

25 juillet.....	1°1	28 juillet.....	0°7
26.....	1	29.....	0 3
27.....	1 6	31.....	0 5

Je dois faire remarquer que les températures de surface relevées le 27 juillet, ont été prises en des points où le lac

[1] La température moyenne de l'eau de surface du lac de Genève en janvier, qui correspond à juillet sur les hauts plateaux boliviens, est 6°2. La température moyenne de l'année est 12°1 (Forel, *op. cit.*).

présentait des profondeurs très variables, depuis 194 mètres jusqu'à 10 mètres, dans la baie d'Achacache; ceci explique l'écart plus grand de la température.

3° La température de la surface est plus basse dans le Petit lac que dans le Grand, et dans les baies peu profondes du Grand lac qu'au milieu de celui-ci.

Ainsi les deux températures les plus basses que j'aie observées ont été prises, l'une 10°2 dans la baie d'Achacache (profondeur = 10 mètres), l'autre 10°1 dans le petit lac aux environs de Huaqui (profondeur = 3 m. 30).

Mais ceci n'est vrai que pendant l'hiver; pendant l'été, au contraire c'est dans les baies resserrées, comme la baie de Puno, que la température de l'eau superficielle est la plus élevée, ainsi que le fait remarquer Ward.

Température du fond. — Agassiz est le premier qui ait pris la température du fond du lac. Je donne sous forme de tableau les chiffres qu'il a obtenus.

TEMPÉRATURE À DIFFÉRENTES PROFONDEURS

(D'APRÈS AGASSIZ).

PROFONDEUR EN MÈTRES.	TEMPÉRATURE.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	TEMPÉRATURE.
8m36	12°7	172m22	10°8
13 38	11 7	185 59	12 7
46 88	11 7	177 23	12 5
30 10	12 5	187 26	12 5
20 06	12 7	188 94	12 7
40 13	13 3	190 61	12 7
55 18	12 5	193 95	12 6
50 16	13 4	108 13	13 3
71 90	12 7	209 00	12 2
78 58	12 7	217 36	12 7
110 35	12 4	227 39	12 2
123 73	12 5	220 70	11 1
137 10	10 6	247 34	12 5
142 12	12 2	250 80	12 5
150 48	12 2	252 47	12 7
167 20	12 4	256 49	11 1

En examinant ce tableau et celui qui donne les températures de l'eau de surface obtenues par Agassiz, on constate tout d'abord que la température du fond diffère peu de celle de la surface. Ce qui frappe ensuite, c'est la constance de la température du fond qui varie seulement de 2° 8, la plus élevée étant de 13° 4 et la plus basse de 10° 6.

Fig. 8. — Immersion du thermomètre à renversement.

J'ai pris également la température du fond (fig. 8), en me servant d'un thermomètre à renversement du modèle construit par M. Chabaud [1] et employé par S. A. S. le prince de Monaco dans ses croisières scientifiques.

Le thermomètre est enfermé dans une monture spéciale fixée au fil de sonde par deux vis (fig. 9), et l'appareil est descendu à la profondeur voulue, le réservoir du thermomètre en bas (fig. 9 [A]). On le laisse immergé pendant dix minutes, temps

[1] Chabaud. Sur un nouveau modèle de thermomètre à renversement pour mesurer les températures de la mer à diverses profondeurs (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 11 janvier 1892).

nécessaire pour que le mercure se mette en équilibre de température avec l'eau, et on envoie alors, le long du fil de sonde, un petit poids annulaire appelé « messager », qui arrive sur un levier et fait basculer le thermomètre.

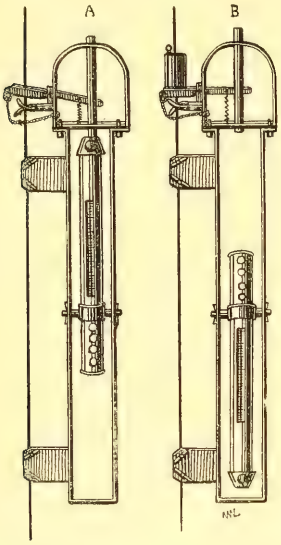


Fig. 9. — Monture du thermomètre à renversement.

A, position de l'appareil pendant la descente ; B, position de l'appareil pendant la montée.

Fig. 10. — Disposition du tube thermométrique (d'après Chabaud).

A deux reprises différentes, j'ai calculé la vitesse du messager et j'ai constaté qu'il avait parcouru, la première fois 200 mètres en 69″1 et, la seconde fois 272 mètres en 95″7 ; il faut donc attendre environ 35 secondes par 100 mètres, avant de remonter l'instrument. D'ailleurs, pour des profondeurs ne dépassant pas 500 mètres, on sent parfaitement, en appuyant la main sur le fil de sonde, quand le messager a atteint son but.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Le thermomètre ayant basculé, le réservoir se trouve en haut (fig. 9 [B]). Pendant ce mouvement de bascule, la colonne mercurielle se brise au niveau d'un petit étranglement du canal thermométrique et vient occuper l'extrémité opposée à celle où se trouve le réservoir, c'est-à-dire l'extrémité inférieure du tube, quand l'instrument remonte à bord. Une graduation spéciale permet alors de lire directement la température.

La figure 10 montre la disposition du tube thermométrique. Celui-ci est placé dans une épaisse enveloppe de verre renfermant du mercure à l'endroit du réservoir; un bouchon B empêche le mercure de circuler dans l'enveloppe. On voit que, lorsqu'on retourne l'instrument, le poids du mercure contenu dans le réservoir n'agit pas sur l'étranglement. Au-dessus de celui-ci se trouve une petite chambre préservatrice, destinée seulement à recevoir le mercure provenant de la dilatation que subit le thermomètre en passant de couches froides dans des couches plus chaudes.

Le tableau suivant donne les températures prises à des profondeurs variant de 3 m. 30 à 270 mètres.

TEMPÉRATURE À DIFFÉRENTES PROFONDEURS

(D'APRÈS MES OBSERVATIONS).

PROFONDEUR EN MÈTRES.	TEMPÉRATURE.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	TEMPÉRATURE.
3m 30	9° 4	172m	11° 2
10	9 8	185	11 4
24	11 4	194	11 2
38	10 8	195	11
52	9 8	197	11
57	10 8	197	11
79	11 2	203	10 9
81	10 3	210	11 2
125	11 2	218	10 9
133	10 2	226	9 7
134	11	240	10 9
137	11	251	10 9
146	11 2	263	10 9
150	11 2	270	10 9
160	11		

Les températures que j'ai prises sont toutes inférieures à celles qu'a observées Agassiz, et cette variation tient peut-être aux effets de la périodicité lustrale. Car, bien que l'expédition d'Agassiz ait eu lieu en janvier et en février, c'est-à-dire en été sur les hauts plateaux, tandis que mes observations ont été faites en juillet et en août, c'est-à-dire en hiver, il est difficile d'expliquer par ce seul fait les différences de températures observées à des profondeurs de 100, 200 et 250 mètres.

Ce que j'ai remarqué, comme Agassiz, c'est la constance de la température qui a varié seulement de 2 degrés, la plus élevée ayant été de 11° 4 et la plus basse de 9° 4. La température de 11° 4 a été trouvée à 185 mètres, et celle de 9° 4 à 3 m. 30. Au delà de 240 mètres, la température a toujours été de 10° 9. Si l'on prend la moyenne des températures de 50 en 50 mètres, on obtient les résultats suivants :

	MOYENNE.
De 1 à 50 mètres	10° 3
De 50 à 100	10 5
De 100 à 150	10 9
De 150 à 200	11 1
De 200 à 250	10 7
Au-dessous de 250	10 9

Ce tableau nous montre que la température du fond s'élève jusqu'à 150 mètres; elle atteint son maximum entre 150 et 200 mètres, pour redescendre ensuite.

Température des couches moyennes. — Je n'ai pris qu'une série verticale de températures vers le milieu du lac (station 60). La profondeur à cet endroit était de 210 mètres; voici les résultats que j'ai obtenus :

Température	à la surface	12°
	à 50 mètres	11 6
	à 100 mètres	11 5
	à 150 mètres	11 1
	au fond (210 mètres)	11 2

Il n'y a donc pas en ce point une différence de 1 degré depuis la surface jusqu'au fond.

D'après les renseignements que l'on m'a donnés, le Grand lac ne gèle jamais; dans les golfes profonds du Grand lac et dans les baies du Petit lac, quand la profondeur est très faible, on observe parfois une mince couche de glace sur les bords. Dans tous les cas où j'ai constaté de la glace, celle-ci fondait dans la journée, pour se reformer pendant la nuit.

VIII. — CLIMAT.

Il est difficile de donner une idée juste du climat d'une région où l'on ne séjourne que fort peu de temps; aussi je me contenterai de donner ici la liste des températures de l'air prises par divers observateurs et par moi-même sur le lac Titicaca, en y ajoutant mes observations personnelles, ainsi que les renseignements que j'ai pu obtenir de divers côtés.

Température de l'air. — Agassiz[1], pendant sa croisière, prit une série de températures dont voici la liste :

TEMPÉRATURE DE L'AIR
(D'APRÈS AGASSIZ).

HEURE.	TEMPS.	TEMPÉRATURE.	HEURE.	TEMPS.	TEMPÉRATURE.
10 15 matin...	.....	13° 3	7 10 matin....	Obscur et pluvieux.	6° 7
4 30 soir.....	.....	12 7	2 20 soir.....	.....	17 2
7 10 matin...	.....	5 6	7 10 soir.....	Obscur et pluvieux.	6 7
9 matin.....	.....	11 7	10 matin.....	Clair.	16 1
12 20 soir.....	Nuageux.	8 3	11 14 matin....	Obscur et pluvieux.	7 2
4 soir.....	Clair.	14 7	1 9 soir.....	Soleil.	15 6
10 20 matin...	.....	14 4	8 5 matin.....	Soleil.	7 2
11 5 matin....	Soleil brillant.	19 4	10 30 matin....	.....	12 7
12 10 soir.....	Soleil.	12 7	11 40 matin....	Nuageux.	8 3
2 25 soir.. ..	Soleil.	15 6	10 25 matin....	Nuageux.	8 9
6 matin	.....	6 1	12 25 soir.....	.....	9 4
1 soir.....	.....	12 7			

[1] Agassiz (A.). *Op. cit.*

En se reportant aux températures de l'eau de surface prises aux mêmes heures, on pourra constater que le plus souvent celles-ci sont supérieures à celles de l'air; cependant huit fois la température de l'air a été plus élevée que celle de l'eau; trois fois, il est vrai, il n'y avait pas 1 degré de différence.

En 1897, R. de C. Ward[1] releva la température de l'air toutes les heures pendant sa traversée du lac entre Puno et Chililaya, le 26 novembre 1897; ses résultats furent les suivants :

8h matin (Puno)	13° 3	2h soir	12° 3
9 matin	10	3 soir	12 6
10 matin	11 8	4 soir	12 2
11 matin	11	5 soir	9 9
Midi	10 7	6 soir	11 9
1h soir	10 5		

Ici la température de l'eau de surface, prise aux mêmes heures, a toujours été supérieure à la température de l'air.

Le tableau suivant indique la série d'observations que j'ai faites pendant ma croisière; elles concordent avec celles des auteurs précédents.

TEMPÉRATURES DE L'AIR PRISES À L'OMBRE.

STATION.	DATE.	HEURE.	TEMPÉRATURE.
S. 56 } Baie de Challa	24 juillet.	8 30 soir.	7° 2
S. 57 } Baie de Challa	25	5 30 matin.	5 5
S. 60	25	9 5 matin.	11 8
S. 67	25	4 49 soir.	7 7
S. 68. Baie de Huaycho	26	7 matin.	4 5
S. 72	26	12 30 soir.	8 3
S. 79. Carabuco	26	6 30 soir.	7
	27	6 30 matin.	5
S. 84. Golfe d'Achacache	27	12 15 soir.	9 2
S. 97 Santiago de Huata	27	7 soir.	7
	28	6 matin.	6 3

[1] Ward (R. de C.). *Op. cit.*

STATION.	DATE.	HEURE.	TEMPÉRATURE.
S. 110. Copacabana	28 juillet.	8 15 soir.	9
	29	6 15 matin.	7 8
S. 123. Baie de Puno	29	8 15 soir.	8 5
S. 124. Puno	30	5 30 matin.	5
	30	12 15 soir.	14 2
	30	8 30 soir.	7 5
	31	6 45 matin.	1
S. 138. Golfe de Ramès	31	8 45 soir.	10 5
	1er août.	6 45 matin.	5 5
S. 140. Huaycho	1	midi.	10 8
S. 141. Entre Escoma et Carabuco	1	7 45 soir.	6 3
Entre S. 141 et S. 142	2	7 30 matin.	7 2

L'hiver est rigoureux sur les hauts plateaux; il est surtout remarquable par la sécheresse de l'air et par la baisse considérable de température qui survient au moment du coucher du soleil. Il y a par conséquent un écart très grand entre la température de la journée et celle du soir et de la nuit; le thermomètre peut baisser subitement d'une dizaine de degrés au moment où le soleil se couche. Dans la journée, la température est très douce; le matin et le soir, le thermomètre est au-dessous de 0 degré. Cet écart est beaucoup moins marqué sur le lac que sur la terre ferme; on peut s'en rendre compte en examinant le tableau ci-dessus. La température sur le lac ne varie guère plus de 6° 3 dans la même journée, tandis qu'à Puno elle varie déjà de 13° 2; or cette différence est encore plus accentuée lorsqu'on s'éloigne des rives du lac.

Pluies; orages; vents. — La pluie et les orages sont très rares pendant l'hiver, qui, sur les hauts plateaux, est la saison sèche. L'été, au contraire, est la saison des pluies; les orages sont fréquents et terribles.

Les vents sont très variables; pendant l'hiver, ils soufflent généralement dans la direction nord-ouest sud-est; pendant l'été ils viennent le plus souvent du sud et de l'est. Ils soufflent par-

fois avec violence, soulèvent de la houle et provoquent des tempêtes assez fréquentes. D'après La Puente, on aurait observé sur le lac, en 1878, une trombe comparable aux trombes marines.

IX. — NAVIGATION, PÊCHE.

Navigation. — Les Indiens qui vivent sur les bords du lac se servent d'embarcations très primitives appelées *balzas*, dont

Fig. 11. — Une *balza*, embarcation en roseaux construite par les indigènes.

nous avons déjà dit un mot à propos de la navigation sur le lac Poopo, et qui ont une grande ressemblance avec les embarcations égyptiennes. Une balza est construite exclusivement avec des *totoras*, roseaux très communs sur les bords du lac. Ces roseaux sont réunis en bottes plus ou moins longues, juxtaposées ensuite les unes à côté des autres de façon à former un ensemble assez élégant (fig. 11). L'eau pénètre quelquefois dans l'embarcation, mais celle-ci étant plus légère que l'eau ne sombre jamais. Les Indiens naviguent sur leurs balzas en y

adaptant une voile faite également de totoras, et, quand le vent fait défaut, ils se dirigent au moyen d'une longue perche, qui leur sert aussi d'engin de pêche. Il y a des balzas de toutes dimensions. Les plus grandes peuvent contenir une douzaine de personnes, des mules et de nombreux bagages; les plus petites ne peuvent porter qu'une ou deux personnes. Ces embarcations s'aventurent quelquefois très loin sur le lac, même par de mauvais temps.

La photographie ci-jointe représente une balza que nous avons ramenée de Huaqui en France, et qui a figuré à l'exposition de la Mission, au Trocadéro.

Des embarcations plus perfectionnées ont aussi flotté sur le Titicaca.

En 1832, le préfet de La Paz, Don Francisco Pinedo, avait fait construire une petite goélette, dont d'Orbigny put se servir pour naviguer sur le lac; je ne sais ce qu'elle est devenue.

Plus tard, Marcoy[1] a assisté à Puno au lancement d'une autre goélette, *la Independencia,* destinée à la navigation et au cabotage du lac Titicaca. Elle jaugeait 200 tonneaux, avait été construite à New-York et expédiée d'Islay à Puno par pièces détachées. Ce navire eut un triste sort et sombra sous voile à son premier voyage. Ce naufrage doit être attribué à l'ivresse du capitaine et du second et à la maladresse des matelots indigènes.

Actuellement, trois bateaux à vapeur sont attachés au port péruvien de Puno : le plus petit, le *Pirola,* appartient au gouvernement et est à la disposition des autorités de la ville; les deux autres, le *Yavari* et le *Coya,* appartiennent à la Compagnie des chemins de fer du sud du Pérou et sont aménagés pour recevoir des passagers et des marchandises. Ils allaient autrefois de Puno à Puerto-Perez ou Chililaya; ils font maintenant le service entre Puno et Huaqui, reliant ainsi le chemin de fer péruvien du Pacifique à Puno au chemin de fer bolivien

[1] Marcoy (P.). Voyage dans la région du Titicaca et dans les vallées de l'Est du Bas-Pérou (*Le Tour du Monde,* 1877, p. 257).

qui va de Huaqui à La Paz. Le *Yavari* (fig. 12) est le plus ancien; il a été lancé en 1871; j'en ai déjà parlé à propos de mon itinéraire sur le lac, je n'y reviendrai pas.

Le *Coya*[1] fut construit à Dumbarton et, après avoir été démonté, fut envoyé pièce par pièce à Puno, où il a été armé. Il jauge 250 tonneaux et mesure 52 mètres de long sur 8 mètres de large; son équipage se compose d'une vingtaine de personnes et il est aménagé pour recevoir environ 75 passagers de première et de deuxième classes.

Fig. 12. — Le *Yavari*, vapeur du lac Titicaca.

Un autre vapeur, le *Yapura*, avait été lancé en mai 1872; il est maintenant hors de service et l'on peut voir sa coque sur les bords du lac, à quelques kilomètres de Puno.

Ces différents vapeurs sont actuellement chauffés au charbon, mais pendant longtemps le seul combustible employé consistait en excréments de lamas ou *taquia*, dont on fait encore usage dans la plupart des habitations des hauts plateaux.

[1] Cf. Un steamer au-dessus des nuages (*Lectures modernes*, n° 44, 10 sept. 1903, p. 2679-2683).

Dans les principaux ports, à Puno au Pérou, à Chililaya, Huaqui et Copacabana en Bolivie, il existe en outre des canots qui peuvent au besoin aller à la voile; je me suis servi de ceux qui se trouvaient à Chililaya et à Huaqui pour explorer le Petit lac. On en rencontre également dans le détroit de Tiquina, qui font le trajet entre San Pablo et San Pedro et réciproquement.

Pêche. — J'indiquerai au chapitre suivant les engins de pêche dont je me suis servi pour capturer différents animaux; je dirai seulement ici un mot de la pêche que pratiquent les Indiens, aussi bien sur les côtes du Pérou que sur celles de Bolivie; c'est ce que nous appelons en France la *pêche à la fouine*.

L'Indien pêche de sa balza; le baton qui lui sert à la gouverner est terminé par un trident, avec lequel il pique les poissons qu'il est très facile de voir sur la vase du fond, même à 5 ou 6 mètres, à cause de la transparence de l'eau. Il est en général très adroit et manque rarement son coup.

Il se procure ainsi les différents poissons qui seront décrits plus loin : *bogas, caños, pongos, caraches, suches, mauris;* qu'il consomme lui-même, ou qu'il va vendre sur le marché de La Paz et des villages les plus rapprochés du lac.

Je dirai aussi un mot de la manière dont les Indiens se procurent les grèbes ou *mucutus*, oiseaux très abondants dans les totoras qui tapissent les rives du lac.

D'après Marcoy [1], les Indiens se servent d'un bateau de jonc plat et carré, sorte de radeau autour duquel se trouve un bordage assez élevé avec des ouvertures sur les quatre faces.

L'Indien allume une torche et imite le cri des grèbes, qui s'approchent si près de l'embarcation que l'Indien n'a plus qu'à les saisir par le cou.

[1] Marcoy (P.). *Op. cit.*

X. — LE TITICACA AU POINT DE VUE POLITIQUE ET COMMERCIAL.

Divisions politiques. — Une ligne imaginaire partage le Titicaca en deux parties à peu près égales, appartenant l'une au Pérou, l'autre à la Bolivie[1]. Cette ligne part de Velillay, petit village voisin de Conima, et vient aboutir un peu au sud de Copacabana; elle traverse à peu près de l'ouest à l'est la presqu'île de ce nom, enclave les îles d'Anapia et d'Aputa, contourne la pointe de Taraco et se termine au *Desaguadero.* De chaque côté du Desaguadero, à l'endroit où il sort du Titicaca, se trouve un village; l'un porte le nom de *Desaguadero peruano,* l'autre de *Desaguadero boliviano.*

Le Pérou possède les rives nord et ouest avec les îles d'Esteves, lieu de relégation durant les deux premières années de la guerre de l'Indépendance, les îles de Taquili, d'Amantani, de Soto, où l'on trouve quelques restes d'ancienne architecture, et quelques îlots de moindre importance.

La Bolivie possède les rives est et sud avec la plus grande partie de la presqu'île de Copacabana, où l'on rencontre encore des vestiges d'une civilisation extrêmement ancienne. Copacabana est aujourd'hui un lieu de pèlerinages célèbres. Une église imposante, mais qu'il est difficile de rattacher à un style quelconque, se dresse sur le *cerro de Llallagua;* elle est consacrée à la *Milagrosisima Virgencita,* que les Indiens viennent implorer à diverses époques de l'année de tous les coins du Pérou et de la Bolivie.

Le détroit de Tiquina avec les deux petits villages de San Pedro et San Pablo sont aussi boliviens; il en est de même de l'île de Titicaca, où se trouvent les ruines du temple du Soleil et du palais de l'Inca, et de l'île Coati ou de la Lune, qui contient encore les ruines du palais des Vierges du Soleil. Les

[1] Voir la carte générale de la Mission.

îles du Petit lac, à l'exception des îles d'Anapia et d'Aputa, sont boliviennes.

Le lac se partage de même entre les deux races indiennes *aymaras* et *quichuas*. A l'exception de Puno et de la contrée située entre Puno et Huancane, qui sont peuplées d'Indiens Quichuas, toutes les autres rives du lac sont occupées par des Aymaras.

Commerce. — Le lac Titicaca étant navigable même pour des bateaux d'assez fort tonnage, il en résulte que des échanges commerciaux peuvent se faire facilement entre les divers ports du lac. Les vapeurs attachés au port de Puno font le transit entre cette ville et les petits ports boliviens de la côte est, tels que Conima, Huaycho, Escoma, Carabuco, ainsi que ceux qui sont situés sur les bords du Petit lac, tels que Chililaya et Huaqui.

Outre ces voyages intermittents, le *Coya* et le *Yavari* font un service régulier de passagers et de marchandises entre Puno et Huaqui.

Il y a quelques années seulement, Chililaya ou Puerto Perez était le seul port bolivien où arrivaient les bateaux à vapeur venant de Puno, et c'était par cette voie que se faisait tout le trafic entre La Paz, d'une part, Arequipa, Mollendo et la côte du Pacifique, d'autre part, grâce au chemin de fer péruvien qui va de Puno à Mollendo[1]. Aujourd'hui le Gouvernement bolivien a construit un chemin de fer allant de l'*alto* de La Paz, point situé à 10 kilomètres environ de cette ville, jusqu'à Huaqui, autre port du Titicaca, où viennent maintenant aboutir les vapeurs du lac et par où se fait tout le transit. Mais pour que Huaqui fût accessible aux vapeurs, on a dû draguer sur une certaine étendue et creuser un chenal d'une profondeur d'environ 3 mètres.

[1] Koner (W.). Die sudperuanische Eisenbahn von Mollendo nach dem Titicaca See (mit einer Karte). *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 1874, p. 229-235. [D'après Markham (C.-R.), *The geographical Magazine*, 1874, p. 37.]

Chililaya est maintenant une ville morte, abandonnée par tous les commerçants et peuplée presque exclusivement d'Indiens, par conséquent dépourvue de toute ressource. Huaqui, au contraire, prend chaque jour plus d'importance à cause de la voie ferrée qui y aboutit. Depuis quelques mois, le chemin de fer arrive même jusqu'à La Paz, ou plus exactement jusqu'au bord de la grande dépression où est construite cette ville, de sorte que le terminus de la ligne ne se trouve plus qu'à 4 kilomètres environ du centre de la capitale.

Tant qu'on n'aura pas relié Huaqui à Puno par une ligne de chemin de fer longeant la côte ouest du lac, ainsi qu'on en a déjà fait le projet, le lac Titicaca restera, au point de vue commercial, une voie de communication très importante; c'est par son intermédiaire que se fait actuellement tout le transit entre l'Europe et la capitale de la Bolivie; c'est, en effet, le chemin le plus direct. D'Europe on s'embarque pour Panama, on descend la côte du Pacifique jusqu'à Mollendo, et là une voie ferrée aboutit à Puno, en passant par Arequipa; on traverse le Titicaca de Puno à Huaqui, et là on trouve le nouveau chemin de fer qui, en quelques heures, conduit à La Paz.

NUMÉROS DES STATIONS.	DATES. — (1903).	LOCALITÉS.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	TEMPÉRATURE DE L'EAU.		
					HEURE.	FOND.	SURFACE.
	juillet.						
1	14	Chililaya, 16° 17′ 4″ latitude Sud, entre la 2e et la 3e bouée en face le ponton.	3 45	Vase grise et plantes.			
2	14–15	*Idem*.....	3 45	*Idem.*			
3	14	Au N. des St. 1, 2 et 4.....	Surface.				
4	14	N. 2,272 mètres.....	3 25	Plantes.			
5	14	N. 1,228 mètres.....	3 15	*Idem.*			
6	14	E. 1,668 mètres.....	2 55	*Idem.*			
7	14	E. 1,666 mètres.....	1 35	*Idem.*			
8	14	E. 1,666 mètres, à quelques centaines de mètres du rivage.	0 30	*Idem.*			
9	14	S.-O. 4,000 mètres.....	1 75	*Idem.*			
10	14	A 50 mètres au N. de Chililaya...	2	*Idem.*			
11	15	S.-O. 18° S. de Chililaya; 750 m.	2	*Idem.*			
12	15	Entre St. 11 et 13.....	Surface.				
13	15	S.-O. 18° S. 750 mètres.....	2 40	Plantes.			
14	15	S.-O. 18° S. 750 mètres.....	2	*Idem.*			
15	15	S.-O. 18° S. 750 mètres.....	2 15	*Idem.*			
16	15	S.-O. 18° S. 750 mètres.....	2	*Idem.*			
17	15	S.-O. 18° S. 750 mètres.....	1 75	*Idem.*			
18	15	(Même endroit que St. 17).....	Surface.				
19	15	S.-O. 18° S. 750 mètres.....	1	Vase et plantes.			
20	15	S.-O. 18° S. 750 mètres.....	2	*Idem.*			
21	15	(Même endroit que St. 20).....	2	Plantes.			
22	15	S.-O. 18° S. 750 mètres.....	2 30	Vase et plantes.			
23	15	S.-O. 18° S. 750 mètres; à l'entrée du détroit séparant la pointe de Carrapata de l'île d'Ampupa.	1 90	*Idem.*			
24	15	Un peu au nord de St. 23.....	//	*Idem.*			
25	15	N.-E. 24° N. 2,000 mètres.....	1 80	*Idem.*			
26	15	Entre St. 25 et 27.....	Surface.				
27	15	N.-E. 24° N. 2,000 mètres.....	1 95	Vase sableuse et plantes.			
28	15	N.-E. 12° N. 2,000 mètres.....	2 55	*Idem.*			
29	15	N.-E. 12° N. 2,000 mètres (Chililaya).	//				
30	16	Chililaya, extrémité du ponton...	3	Vase grise.			
31	16–18	Chililaya, 200 mètres de la dernière bouée.	3 50	Plantes.			

TEMPÉRATURE DE L'AIR.		PROCÉDÉ DE RÉCOLTE.	OBSERVATIONS.
HEURE.	TEMPÉRATURE.		
		Sondage : ficelle et lest.	Eau transparente laissant voir le fond.
		Nasse triangulaire.	Rien dans la nasse ; filet déchiré.
		Filet fin.	Nombreux crustacés et insectes.
		Sondage : ficelle et lest.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	Totoras dépassant la surface de l'eau.
		Sondage. — Fusil de chasse.	Plantes arrivant jusqu'à la surface, appartenant aux genres : *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Elodea*, *Cladophora* ; on tue 5 mouettes ; on prend un poisson : jeune *Orestias Agassizi*.
		Sondage : ficelle et lest.	Quelques totoras.
		Sondage. — Fusil de chasse.	On tue 2 plongeons.
		Idem.	
		Filet fin.	Insectes et cladocères : *Alonella Karua* et *Chydorus sphæricus*.
		Sondage : ficelle et lest.	Eau transparente laissant voir le fond.
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Prise d'un échantillon d'eau.	
		Sondage. — Fusil de chasse.	Totoras. On tue un cormoran et on récolte un mollusque : *Planorbis andecolus*.
		Idem.	
		Récoltes de plantes du fond.	Dans les plantes on recueille un poisson : jeune *Orestias albus*, des amphipodes : *Hyalella Neveu-Lemairei*, *H. solida*, *H. longipalma*, *H. Monfortii*, des mollusques : *Paludestrina culminea* et des hirudinées.
		Sondage : fusil de chasse.	On tue un cormoran et un canard.
		Sondage : ficelle et lest.	Totoras dépassant la surface de l'eau.
		Pêche à la fouine.	Récolte de plusieurs poissons : 15 *Orestias luteus*, 1 *Orestias albus*, 1 *Orestias Tschudii* et 1 *Orestias Neveui*.
		Sondage : ficelle et lest.	
		Filet fin.	Nombreux crustacés, copépodes et cladocères
		Sondage : ficelle et lest.	
		Idem.	
		Chasse et pêche.	On tue un ibis et on pêche plusieurs batraciens : *Telmatobius peruvianus*, et des poissons : *Orestias Agassizi* (4 variétés ; 77 exemplaires), dont un renfermant *Ligula simplicissima* var. *titicacensis*.
		Drague.	Nombreux mollusques dans la vase : *Paludestrina andecola*.
		Nasse triangulaire.	Rien dans la nasse ; deux insectes sur la bouée.

NUMÉROS DES STATIONS.	DATES. — (1903).	LOCALITÉS.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	TEMPÉRATURE DE L'EAU. HEURE.	FOND.	SURFACE.
	juillet.						
32	16	Au niveau de Kiriri.....	1 50	Plantes.			
33	16	A 5 mètres S.-E. de St. 32.....	6 50	Plantes rares.			
34	16	A 50 mètres S.-E. de St. 33.....	3 50	*Idem.*			
35	17	Entre Chililaya et St. 36.....	Surface.				
36	17	O.-N.-O. de Chililaya; 830 m....	4 10	Vase et plantes rares.			
37	17	O.-N.-O. 833 mètres.....	4 00	Vase et plantes.			
38	17	O.-N.-O. 833 mètres.....	5 00	*Idem.*			
39	17	O.-N.-O. 833 mètres.....	5 15	*Idem.*			
40	17	O.-N.-O. 833 mètres.....	5 15	Vase et plantes rares.			
41	17	O.-N.-O. 833 mètres.....	5 15	*Idem.*			
42	17	N.-N.-O. 8° N. 1,668 mètres.....	4 75	*Idem.*			
43	17	N.-N.-O. 8° N. 1,666 mètres.....	4 50	Vase et plantes.			
44	17	N.-N.-O. 8° N. 1,666 mètres.....	5 00	Vase et plantes rares.			
45	17	S.-E. 16° S. 3,900 mètres.....	2 95	Plantes.			
46	17	S.-E. 16° S. 2,600 mètres (Chililaya).	"				
47	18	Environs de Chililaya.....	"				
48	19	Chililaya.....	"				
49	24	Entrée du détroit de Tiquina.....	32 00				
50	24	N.-O. 14° O. 2 kilomètres; au milieu du détroit de Tiquina.	38 00	Sable fin ocre jaune.	12 5 s.	10° 8	12° 5
51	24	Entre St. 50 et 52.....	Surface.				
52	24	N.-O. 2 kilomètres; sortie du détroit de Tiquina.	81 00	Vase gris noirâtre.	12 48	10 3	12 5
53	24	N.-O. 10 kilomètres; entre le détroit de Tiquina et l'île Coati.	185 00	*Idem.*	2 15	11 4	12 3
54	24	N.-O. 19 kilomètres; au nord de l'île Coati.	195 00	*Idem.*	4 5	11	12 2
55	24	N.-E. 2,500 mètres.....	162 00				
56	24	O.-S.-O. 12 kilomètres; baie de Challa (île de Titicaca).	18 00	Vase et plantes.			
57	25	(Même endroit que St. 56).....	18 00	*Idem.*			
58	25	N.-E. 1 kilomètres; sortie de la baie de Challa.	142 00		6 44m.		11 8
59	25	N.-E. 2,200 mètres.....	197 00	Vase gris noirâtre.	7 22	11	11 4
					8 34	11 2	12
60	25	N.-O. 5,500 mètres au nord-ouest de St. 59 dans le grand axe du lac.	210 00		8 53	à 150 m.:	11 1
					9 10	à 100 m.:	11 5
					9 31	à 50 m.:	11 6
61	25	N.-O. 7 kilomètres.....	218 00		10 39	10 9	12

TEMPÉRATURE DE L'AIR.		PROCÉDÉ DE RÉCOLTE.	OBSERVATIONS.
HEURE.	TEMPÉRATURE.		
		Sondage : ficelle et lest.	Eau transparente. Totoras dépassant la surface de l'eau.
		Idem.	Eau très limpide, mais on ne voit pas le fond du trou.
		Idem.	Eau transparente laissant voir le fond. Nombreux copépodes : *Bæckella occidentalis*, *B. gracilipes*, *Cyclops mendocinus*.
		Filet fin.	
		Sondage : ficelle et lest.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Chasse et pêche.	On tue un oiseau et l'on recueille un batracien, *Bufo spinulosus*, des mollusques : *Bulimus exornatus*, *B. culmineus*, et des insectes.
		Chasse.	On tue une oie sauvage, 4 canards et un héron.
		Idem.	Lézards et insectes.
		Sondeur Thoulet.	
		Sondeur Thoulet et thermomètre Chabaud.	
		Filet fin.	Copépodes : *Bæckella occidentalis*, *B. gracilipes*, *Cyclops mendocinus*.
		Sondeur et thermomètre.	
		Sondeur, thermomètre et disque.	Transparence de l'eau : disque visible à 11 m. 50 (ombre).
		Idem.	Transparence de l'eau : disque visible à 13 mètres (ombre) et à 15 mètres (soleil); virage interrompu à plusieurs reprises.
		Sondeur Thoulet.	
8 50 s.	7° 2	Sondage : ficelle et lest.	Mouillage. Sable fin recueilli sur la plage de Challa et sur une plage voisine, *Bufo spinulosus*, pêché à la surface. Amphipodes : *Hyalella Neveu-Lemairei*, *H. Montforti*. Mollusques : *Planorbis andecolus*.
5 30 m.	5 5	Drague.	Plantes aquatiques : *Chara*, *Potamogeton* et une muscinée.
		Sondeur Thoulet.	
		Sondeur et thermomètre.	
		Sondeur Thoulet.	Prise d'une série verticale de températures.
		Thermomètre Chabaud.	Transparence de l'eau : disque visible à 11 mètres (soleil).
9 5 m.	11 8	Disque.	Prise d'un échantillon d'eau (2 bouteilles).
		Bouteilles diverses.	Prise d'un échantillon d'air à 9 h. 5 matin; altitude 3,811 m. 70; pression barométrique 474 millimètres; température 11° 8.
		Sondeur et thermomètre.	

IMPRIMERIE NATIONALE.

NUMÉROS DES STATIONS.	DATES. — (1903).	LOCALITÉS.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	TEMPÉRATURE DE L'EAU. HEURE.	FOND.	SURFACE.
62	25	N.-O. 5,800 mètres.....	226 00	Vase gris noirâtre.	11 55m.	9° 7	12°
63	25	(Même endroit que St. 62).....	226 00	Vase gris verdâtre et débris végétaux.			
64	25	(Même endroit que St. 62).....	Surface.				
65	25	N.-O. 6,200 mètres, vers le milieu du lac.	240 00	Vase gris verdâtre.	2 22 s.	10 9	12 1
66	25	N.-O. 6 kilomètres.....	251 00	*Idem.*	3 35	10 9	11 5
67	25	N.-O. 6,500 mètres.....	263 00		4 49	10 9	11
68	26	N.-E. 5° N. 21 kilomètres et N.-E. 20° E. 1,500 mètres, baie de Huaycho.	10 00				
69	26	S.-O. 20° O. 1,500 mètres; sortie de la baie de Huaycho.	134 00		8 20m.	11	11 2
70	26	S.-O. 20° O. 17,200 mètres, pointe sud-est de l'île Soto.	79 00	Gravier.	10 44	11 2	11 3
71	26	N.-E. 2,500 mètres.....	270 00	Vase gris noirâtre.	11 28	10 9	11 8
72	26	E.-S.-E. 2° 1/2 E. 9,100 mètres...	267 00	*Idem.*	12 46 s.		12
73	26	E.-S.-E. 2° 1/2 E. 9 kilomètres...	203 00	*Idem.*	2 1	10 9	12 1
74	26	E.-S.-E. 2° 1/2 E. 8 kilomètres...	24 00	Plantes.	3 14	11 4	12 2
75	26	E.-S.-E. 2° 1/2 E. 8,500 mètres...	11 00	*Idem.*			
76	26	E.-S.-E. 2° 1/2 E. 8 kilomètres...	97 00	Sables et débris de coquilles.			
77	26	(Même endroit que St. 76).....	97 00	*Idem.*			
78	26	E.-N.-E. 4 kilomètres..	137 00				
79	26 / 27	E.-N.-E. 5,500 mètres. En face de Carabuco.	5 40	Vase gris noirâtre.			
80	27	S.-S.-O. 7,500 mètres.....	194 00		8 22m.	11 2	11 3
81	27	E.-S.-E. 2° 1/2 E. 4,500 mètres..	172 00	Vase brunâtre.	9 31	11 2	11 2
82	27	E.-S.-E. 2° 1/2 E. 5,600 mètres..	150 00	Vase gris noirâtre.	10 38	11 2	11 8
83	27	E.-S.-E. 2° 1/2 E. 4,900 mètres..	160 00		11 45	11	11 2
84	27	E.-S.-E. 10° E. 3,500 mètres; entrée du golfe d'Achacache.	52 00	Sable et débris de coquilles.	12 43 s.	9 8	11 3
85	27	E.-S.-E. 10° E. 4 kilomètres. Golfe d'Achacache.	9 00	Plantes.			
86	27	E.-S.-E. 10° E. 4 kilomètres.....	33 00				
87	27	E.-S.-E. 10° E. 4 kilomètres.....	3 60	Plantes.			
88	27	Golfe d'Achaca: E.-N.-E. 1 kilomètre, puis N. 11° N.-O. 1,500 m., puis E.-N.-E. 11° E. 5 kilomètres.	3 40				
89	27	Golfe d'Achaca:	3 60				
90	27	Golfe d'Achaca:	5 40				

TEMPÉRATURE DE L'AIR.		PROCÉDÉ DE RÉCOLTE.	OBSERVATIONS.
HEURE.	TEMPÉRATURE.		
		Sondeur et thermomètre.	
		Drague.	La drague ne ramène que quelques boulettes de vase.
		Filet fin.	Quelques copépodes : *Bœchella occidentalis*, *B. gracilipes*, *Cyclops mendocinus*.
		Sondeur et thermomètre.	
		Idem.	
4 49 s.	7° 7	*Idem.*	
7 00 m.	4 5	Sondage : ficelle et lest.	Mouillage.
		Sondeur et thermomètre.	
		Idem.	
		Idem.	
12 30 s.	8 3	*Idem.*	Le thermomètre à renversement n'a pas fonctionné.
		Sondeur, thermomètre, disque.	Transparence de l'eau : disque visible à 14 mètres (soleil).
		Sondeur et thermomètre.	Récolte de mollusques *Pyrgula Nevcui*, sur les plantes du fond appartenant au genre *Chara*, et d'amphipodes : *Hyalella Montforti*.
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
		Drague.	La drague ne ramène rien.
		Sondeur Thoulet.	
6 30 s.	7	Sondage : ficelle et lest.	Mouillage. Échantillon de vase ramené avec l'ancre.
6 30 m.	5	Sondeur et thermomètre.	
		Idem.	Aquarelle donnant la couleur de l'eau.
		Idem.	
		Idem.	
12 15 s.	9 2	*Idem.*	
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
		Sondage : ficelle et lest.	*Myriophyllum* contenant des hirudinées, des amphipodes : *Hyalella Montforti*, *H. cupreа* et *H. robusta*, et des mollusques : *Planorbis andecolus* et *Ancylus Crequii*.
		Idem.	Aquarelle donnant la couleur de l'eau.
		Idem.	
		Idem.	

NUMÉROS DES STATIONS.	DATE. — (1903).	LOCALITÉS.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	TEMPÉRATURE DE L'EAU. HEURE.	FOND.	SURFACE.
	juillet						
91	27	Golfe d'Achacache. E.-N.-E. 1 kilomètre, puis N. 11° N.-O. 1,500 mètres, puis E.-N.-E. 11° E. 5 kilomètres.	7,20				
92	27	.....	10,80				
93	27	.....	10,80				
94	27	.....	10,80				
95	27	.....	3,60				
96	27	Au fond du golfe d'Achacache....	10,00	Vase gris noirâtre et plantes.	4 s.	9° 8	10° 2
97	27 28	O.-S.-O. 11° O. 5 kilomètres, puis S.-O. 1° S. 8,600 mètres, puis S. 2,500 mètres. Baie de Santiago de Huata.	6,30	Vase gris noirâtre.			
98	28	O. 5° N. 7 kilomètres.....	127,00		7 8 m.		11 3
99	28	O. 5° N. 5,200 mètres.....	181,00				
100	28	O. 5° N. 6,500 mètres	195,00				
101	28	O. 5° N. 6 kilomètres.....	133,00	Vase gris noirâtre.	9 55	10 2	12
102	28	S.-S.-O. 5° S. 1,500 mètres. Au N.-O. de l'île Coati.	185,00				
103	28	S.-S.-O. 5° S. 4,200 mètres. Entrée du détroit de Titicaca.	62,00	Gravier.			
104	28	S.-S.-O. 5° S. 2,200 mètres. Sortie du détroit de Titicaca.	145,00				
105	28	S.-S.-O. 5° S. 5 kilomètres. Golfe de Copacabana.	162,00				
106	28	S.-S.-O. 5° S. 5,500 mètres.....	148,00	Vase gris noirâtre.	2 1 s.		12
107	28	S.-S.-O. 5° S. 6 kilomètres.....	114,00	Gravier.			
108	28	S.-S.-E. 5° E. 5,500 mètres.....	81,00	Sable et débris de coquilles.			
109	28	E. 3° S. 6 kilomètres.....	17,00	Plantes.			
110	28 29	E. 3° S. 2 kilomètres. Copacabana.	10,50	Vase et plantes.			
111	29	N.-O. 1/4 O. 6,200 mètres.....	137,00		8 50 m.	11	11 8
112	29	N.-O. 1/4 O. 7,100 mètres.....	137,00				
113	29	N.-O. 1/4 O. 6,700 mètres.....	148,00				
114	29	N.-O. 1/4 O. 5,200 mètres.....	159,00				
115	29	N.-O. 1/4 O. 8 kilomètres.....	146,00	Vase grisâtre.	12 37 s.	11 2	12
116	29	N.-O. 1/4 O. 6 kilomètres.....	133,00				
117	29	N.-O. 1/4 O. 7 kilomètres.....	122,00				
118	29	N.-O. 1/4 O. 6 kilomètres.....	118,00				
119	29	N.-O. 1/4 O. 7 kilomètres.....	125,00		4 9	11 2	12 1
120	29	N.-O. 1/4 O. 6,500 mètres.....	126,00				

TEMPÉRATURE DE L'AIR.		PROCÉDÉ DE RÉCOLTE.	OBSERVATIONS.
HEURE.	TEMPÉRATURE.		
		Sondage : ficelle et lest.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	On manque d'échouer.
		Sondeur et thermomètre.	On arrive à la limite des totoras ; mouillage.
7 s. 6 m.	7° 6 3	Sondage : ficelle et lest.	Mouillage. Échantillon de vase ramené avec l'ancre.
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
		Idem.	
		Sondeur et thermomètre.	
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
		Sondeur, thermomètre, disque.	Le thermomètre à renversement n'a pas fonctionné. Transparence de l'eau : disque visible à 12 mètres (ombre).
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
		Idem.	
8 15 s. 6 15 m.	9 7 8	Sondage : ficelle et lest.	Mouillage. Échantillon de vase ramené avec l'ancre.
		Sondeur et thermomètre.	
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
		Idem.	
		Sondeur et thermomètre.	
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
		Idem.	
		Sondeur, thermomètre, disque.	Transparence de l'eau : disque visible à 11 m. 50 (ombre).
		Sondeur Thoulet.	

NUMÉROS DES STATIONS.	DATE. — (1903).	LOCALITÉS.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	TEMPÉRATURE DE L'EAU. HEURE.	FOND.	SURFACE.
	juillet.						
121	29	N.-O. 1/4 O. 7 kilomètres.....	76,00	Sable et débris de coquilles.			
122	29	N.-O. 1/4 O. 9,500 mètres. Entre la pointe de Chucuito et l'île Taquili.	84,00	*Idem.*			
123	29	N.-O. 1/4 O. 7,500 mètres, puis O.-S.-O. 10° S. 9 kilomètres. Au milieu du golfe de Puno.	5,40				
124	30	O.-S.-O. 10° S. 5,500 mètres, puis O. 8° N. 3 kilomètres. (Puno). 15° 50′ 35″ latitude Sud.....	5,00	Plantes.			
	31	....					
125	30	Puno.....	5,00	*Idem.*			
126	31	E. 8° S. 3 kilomètres, puis E.-N.-E. 10° N. 15 kilomètres. Sortie de la baie de Puno.	57,00	Vase gris noirâtre.	10 32 m.	10° 8	11° 5
127	31	E.-N.-E. 4 kilomètres. Entre la pointe de Capachica et l'île Taquili.	78,00				
128	31	E.-N.-E. 6 kilomètres. Sud-est de l'île d'Amantani.	155,00				
129	31	E.-N.-E. 6,200 mètres.....	185,00				
130	31	E.-N.-E. 7 kilomètres.....	212,00				
131	31	E.-N.-E. 7 kilomètres.....	272,00		3 18 s.		12
132	31	(Même endroit que St. 131).....	(250,00)				
133	31	(Même endroit que St. 131).....	(125,00)				
134	31	N.-O. 6,400 mètres.....	255,00				
135	31	N.-O. 6 kilomètres.....	214,00				
136	31	N.-O. 6,800 mètres.....	55,00				
137	31	N.-O. 10 kilomètres.....	14,00				
138	31 août. 1er	N.-O. 2,500 mètres. Golfe de Ramès.	6,50				
139	1er	S.-E. 6° E. 34,500 mètres. Au sud-ouest de l'île Soto.	197,00		10 2 m.	11	11 2
140	1er	S.-E. 6° E. 3 kilomètres, puis E.-N.-E. 7° E. 20 kilomètres. Huaycho (même endroit que St. 68).	10,00				

TEMPÉRATURE DE L'AIR.		PROCÉDÉ DE RÉCOLTE.	OBSERVATIONS.
HEURE.	TEMPÉRATURE.		
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
8 15 s.	8° 5	Sondage : ficelle et lest.	Mouillage.
5 30 m.	5		Eau transparente laissant voir le fond. La nasse ramène un batracien : *Telmatobius peruvianus*, un poisson : *Orestias luteus*, et deux sangsues.
12 15 s.	14 2		"
8 30	7 5	Nasse triangulaire.	Essai infructueux de l'appareil destiné à constater le phénomène des seiches.
			"
6 45 m.	1		Un poisson : *Orestias Agassizi* var. *Senechali*.
		Dynamite.	
		Sondeur et thermomètre.	
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
		Idem.	Léger accident au sondeur ; le poids reste au fond.
		Idem.	Le sondeur est réparé.
		Sondeur et thermomètre.	Point le plus profond qui ait été atteint. Le thermomètre à renversement n'a pas fonctionné.
		Filet fin.	Filet fin envoyé au moyen du fil de sonde à 250 mètres. *Daphnia pulex* var. *titicacensis*, *Bosmina meridionalis*. Transparence de l'eau : filet fin visible à 10 m. 50 (ombre).
		Idem.	Filet fin envoyé à 125 mètres. *Daphnia pulex* var. *titicacensis*, *Ceriodaphnia solis*, *Bosmina meridionalis*. Transparence de l'eau : filet fin visible à 14 mètres (soleil).
		Sondeur Thoulet.	
		Idem.	
		Idem.	
		Idem.	
8 45 s.	10 5	Sondage : ficelle et lest.	Mouillage.
6 45 m.	5 5		
		Sondeur et thermomètre.	
midi.	10 8	Sondage : ficelle et lest.	Mouillage. On descend à terre et l'on recueille du sable de la plage, diverses plantes, des mousses roulées, un batracien, *Bufo spinulosus*, un rongeur, etc.

NUMÉROS DES STATIONS.	DATE. — (1903).	LOCALITÉS.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	TEMPÉRATURE DE L'EAU.		
					HEURE.	FOND.	SURFACE.
	août						
141	1er	O.-S.-O. 7° O. 2 kilomètres, puis S.-S.-E. 20 kilomètres, puis E.-S.-E. 9 kilomètres, puis E.-N.-E. 14° N. 3 kilomètres. Entre Escoma et Carabuco.	6,30				
142	2	S.-S.-E. 10° E. 53 kilomètres, puis S. 4° O. 7 kilomètres. Entre les îles de Taquiri et d'Anapia.	7,20				
143	4	Environs immédiats de Huaqui...	4,00	Plantes.			
144	4	(Entre St. 143 et St. 145.).....	Surface.				
145	4	N.-O. 1,500 mètres. Environs de Huaqui.	3,50	Plantes.			
146	4	N.-O. 1,500 mètres.....	3,30	Vase et plantes rares.	10 45 m.	9° 4	10° 1
147	4	E. 11° N. 3 kilomètres.....		Plantes.			
148	4	S.-O. 2,500 mètres. Huaqui 16° 35′ 27″ latitude Sud.					
149	4	*Idem*.....					
150	4	*Idem*.....					

TEMPÉRATURE DE L'AIR.		PROCÉDÉ DE RÉCOLTE.	OBSERVATIONS.
HEURE.	TEMPÉRATURE.		
7 45 s.	6° 3	Sondage : ficelle et lest.	Mouillage.
		Idem.	
		Idem.	
		Filet fin.	Copépodes : *Bœckella* et *Cyclops*.
		Sondage : ficelle et lest.	
		Idem.	
		Pêche à la fouine.	1 *Orestias Pentlandi*, 2 *Orestias Tschudii*, 3 *Orestias luteus*, 3 *Orestias albus*. Parasites : *Heidwaris Orestiæ*; *Echinorhynchus Orestiæ*. (Graines de totoras.)
		Chasse.	Un canard, un petit rongeur.
		Pêche. Bouteilles.	Mollusques : *Planorbis montanus* et œufs de plongeon, récoltés au bord du lac. Échantillon d'eau (2 bouteilles). Objets divers.

Eau transparente laissant voir le fond.

CHAPITRE III.

FAUNE ET FLORE DES LACS DES HAUTS PLATEAUX.

I. — GÉNÉRALITÉS.

Pentland, d'Orbigny, de Castelnau, Agassiz sont les explorateurs qui ont le mieux étudié l'histoire naturelle du lac Titicaca; ils ont recueilli d'intéressantes collections, mais toujours peu nombreuses. Agassiz fait déjà remarquer la pauvreté de la faune du lac; il avait emmené avec lui de nombreux bocaux et des caisses destinées à contenir ses collections, mais il constate avec peine que, malgré ses efforts, il n'est parvenu à en remplir qu'une faible partie. En effet, les organismes sont très rares si l'on considère l'étendue et la profondeur du lac; ils appartiennent de plus à une faune et à une flore assez spéciales, les lacs des hauts plateaux formant, avec leurs affluents, un bassin complètement fermé.

Les matériaux rapportés par les voyageurs dont je viens de citer les noms ont été étudiés par divers naturalistes et ont fait l'objet d'importantes publications. Mais, à côté de ces travaux scientifiques, on trouve dans certains récits de voyage les assertions les plus invraisemblables relativement à la faune du lac. En ce qui concerne les poissons, par exemple, P. Marcoy cite le « bagre » (*Bagrus trachypornus*) et le « peje-rey » (*Atherina regia*) comme hôtes du Titicaca, en compagnie du « suchi » (*Trichomycterus pictus*). Or ce dernier vit bien dans les eaux du lac, mais les deux premiers sont des poissons du Pacifique. Si je cite ce fait, c'est que j'ai vu cette fâcheuse erreur reproduite dans certains ouvrages de vulgarisation publiés en Bolivie[1].

Bien qu'on ait déjà décrit plusieurs représentants de la faune

[1] Ballivian (M. V.). *Breves indicaciones para el immigrante y el viagero à Bolivia.* La Paz, 1898, p. 14.

du lac Titicaca, j'ai eu la bonne fortune de récolter quelques espèces et quelques variétés nouvelles, qui seront étudiées dans les pages suivantes par les naturalistes les plus compétents. M. le Dr J. Pellegrin, préparateur au Muséum d'histoire naturelle, a bien voulu se charger de l'étude des poissons; M. A. Bavay a décrit les mollusques; M. Ed. Chevreux, les amphipodes; Edward A. Birge, Ph. D., les cladocères, et G. Dwight Marsh, Ph. D., les copépodes. Je suis heureux d'adresser ici à nos collaborateurs, au nom des chefs de la Mission, comme au mien, nos plus sincères remerciements.

Si la faune du Titicaca est pauvre, celle du Poopo l'est encore davantage; les espèces y sont moins nombreuses, mais quelques-unes d'entre elles sont représentées par un très grand nombre d'individus. Je citerai par exemple, parmi les poissons, la variété *inornata* d'*Orestias Agassizi* qu'on rencontre en grande abondance, et, parmi les gastéropodes, *Paludestrina poopoensis*, très commune dans le lac, et dont les coquilles vides se trouvent par milliers sur ses rives.

La faune du lac Poopo était totalement inconnue, lorsque j'ai visité cette région; cependant je n'ai recueilli qu'un petit nombre d'espèces nouvelles et j'ai constaté que les mêmes organismes se rencontrent parfois dans le Poopo et le Titicaca. Cela n'a rien d'étonnant au premier abord, puisque les deux lacs communiquent par le Desaguadero; néanmoins il me semble intéressant d'attirer l'attention sur ce fait, étant donnée la différence considérable qui existe dans la nature de l'eau des deux lacs : tandis que l'eau du Titicaca est douce et ne contient que 1 gr. 071 de matières minérales par litre, l'eau du Poopo est très salée et en contient 23 gr. 456, dont 16 gr. 80 de chlorure de sodium. Il y a là, pour certains poissons et certains crustacés d'eau douce, une véritable adaptation à un nouveau milieu très différent du premier.

Avant de laisser la parole aux spécialistes qui ont bien voulu déterminer les divers animaux que j'ai recueillis, je dirai quelques mots des engins de pêche qui m'ont servi à les capturer.

II. — ENGINS DE PÊCHE.

Les engins qui m'ont servi à pêcher dans les lacs sont les suivants :

1° *La drague de Ball* (fig. 13), formée d'un sac ou plutôt d'une poche en filet très résistant et d'une monture en fer. On descend l'instrument à une profondeur quelconque, et on le traîne sur la vase du fond pendant un temps qui peut varier d'une demi-heure à une heure, ou même davantage (fig. 14). On recueille ainsi les animaux ou les plantes qui vivent sur le fond. J'ai descendu cette drague à plus de 200 mètres; malheureusement je n'ai ramené aucun organisme, mais seulement un peu de vase qui a été analysée par M. le professeur Thoulet[1].

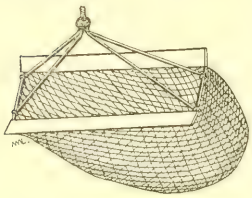


Fig. 13. — Drague de Ball.

2° *Le filet fin*, de forme conique et construit avec de la soie à bluter très fine, fixée à un cercle de cuivre. Ce filet est généralement traîné lentement à peu de distance de la surface de l'eau, qui filtre à travers ses mailles, tandis que les animalcules qui nagent à la surface se rassemblent au fond du filet (fig. 15). C'est grâce à cet instrument fort simple et très maniable que je me suis procuré d'innombrables petits crustacés, copépodes et cladocères, dont la description se trouve à la fin de ce chapitre.

Je me suis encore servi du filet fin pour récolter la faune pélagique à différentes profondeurs. On l'emploie alors de la manière suivante : on place à l'extrémité du filet un poids, retenu par des ficelles au cercle de cuivre, puis on descend l'appareil à 200 mètres, par exemple, au moyen du fil de sonde; on le remonte doucement et l'on peut ainsi recueillir

[1] Voir, page 69.

Fig. 14. — Dragage à bord du *Yavari*.

Fig. 15. — Mise à l'eau du filet fin.

les organismes qui vivent entre une profondeur de 200 mètres et la surface. Au même endroit, on descend de nouveau le filet, après l'avoir soigneusement lavé, jusqu'à 150 mètres seulement, et on le remonte de la même manière; on le redescend encore à 100 mètres, puis à 50 mètres; on obtient ainsi une série d'organismes et l'on connaît la profondeur à laquelle ils habitent.

3° *La nasse triangulaire*, construite à bord sur le modèle de celles qu'emploie le prince de Monaco dans ses campagnes

Fig. 16. — Fabrication d'une nasse à bord.

scientifiques (fig. 16). C'est un appareil très facile à confectionner avec quelques morceaux de bois et du filet. On place dans la nasse des appâts, morceaux de poissons ou débris de viande et on la descend le soir dans l'eau; elle est reliée au moyen d'un câble à une bouée, et le lendemain on la remonte à bord. J'ai pris ainsi plusieurs poissons et quelques batraciens.

Il est très utile de fixer dans l'intérieur de la grande nasse de petites nasses métalliques en cuivre contenant aussi un appât; ces nasses à mailles très fines retiennent les animaux de

petites dimensions, crustacés ou autres, qui s'échapperaient facilement à travers les mailles de la grande nasse.

4° *Les petites nasses métalliques,* que j'ai employées pour les faibles profondeurs, spécialement dans le lac Poopo.

5° *La dynamite,* employée sans grand succès dans les baies peu profondes du lac Titicaca, mais qui m'a procuré dans le lac Poopo, à de très faibles profondeurs (moins de 1 mètre), des centaines de poissons.

J'ai eu également recours aux Indiens qui *pêchent à la fouine* les poissons du lac. J'ai déjà décrit cette pêche, je n'y reviendrai pas; elle m'a procuré parfois de beaux poissons, dont une espèce nouvelle.

Enfin, avec M. Bastide, chasseur expérimenté, nous avons tué, au fusil ou à la carabine, un grand nombre d'oiseaux d'eau.

III. — VERTÉBRÉS.

1. Oiseaux.

Les oiseaux rapportés par notre mission sont nombreux et leur description sera publiée ultérieurement; je me bornerai, en attendant, à donner le nom des espèces les plus répandues sur les lacs, espèces qui ont déjà été signalées par W. Nation, ornithologiste anglais. On rencontre en grande quantité sur le Titicaca : des mouettes : *Larus serranus;* des oies, des canards et des sarcelles : *Bernicla melanoptera, Anas cristata, Querquedula oxyptera, Q. puna, Erismatura ferruginea;* des grèbes et des plongeons : *Podiceps caliparcœus, P. Rolandi, Tachybaptus dominicus, Centropelma micropterum;* des foulques : *Fulica ardesiaca, F. gigantea;* des vanneaux, des bécassines, des avocettes : *Tringa maculata, Ereunetes petrificatus, Actitis macularius, Phegornis Mitchelli, Gallinago andina, Recurvirostra andina, Nycticorax Gardini, Vanellus resplendens, Oreophilus ruficollis;* des courlis et des ibis : *Falcinellus Ridgwayi, Theristicus caudatus;* enfin diverses espèces de flamants : *Phœnicopterus ignipalliatus* et *Ph. andinus.*

La plupart de ces oiseaux se trouvent aussi sur le lac Poopo; les flamants y sont particulièrement abondants.

2. Batraciens.

Je n'ai rencontré dans la région des hauts plateaux que des batraciens anoures. Tous les adultes proviennent du lac Titicaca et ont été recueillis soit aux environs immédiats de Chililaya (stations 29 et 46), soit dans la baie de Challa (station 57), soit dans la baie de Puno (station 124), soit dans la baie de Huaycho (station 140). Le seul têtard que j'aie recueilli vient du rio de Pazña, affluent du lac Poopo. M. Mocquard, assistant au Muséum d'histoire naturelle, a bien voulu les déterminer, et je lui en suis très reconnaissant. Ces batraciens appartiennent à deux espèces :

Telmatobius peruvianus Wiegmann; adultes (lac Titicaca, stations 29 et 124);

T. peruvianus Wiegmann; têtard (Rio de Pazña);

Bufo spinulosus Wiegmann; adultes (lac Titicaca, stations 46, 57 et 140).

3. Poissons

par le Dr Jacques Pellegrin,
Docteur ès sciences, préparateur au Muséum d'histoire naturelle.

Considérations générales sur la faune ichtyologique des hauts plateaux péruviens et boliviens. — L'étude des poissons peuplant les cours d'eau et les lacs des hauts plateaux péruviens et boliviens est des plus intéressantes, étant données les conditions biologiques toutes spéciales dans lesquelles vivent ces animaux, à une altitude aussi considérable. C'est pourquoi les riches matériaux ichtyologiques rapportés par la Mission scientifique française dans l'Amérique du Sud de MM. de Créqui Montfort et Sénéchal de la Grange, à laquelle M. le Dr Neveu-Lemaire était attaché comme zoologiste, méritent de fixer particulièrement l'attention.

Il n'est peut-être pas inutile de jeter d'abord d'une façon

générale un coup d'œil d'ensemble sur les poissons habitant les régions où ont eu lieu les principales récoltes faites par les membres de la Mission, le lac Titicaca (3,812 mètres d'altitude), le lac Poopo (3,694 mètres) et son affluent, le Rio de Pazña. Ensuite les matériaux eux-mêmes pourront être étudiés en détail.

La faune ichtyologique de régions si élevées, bien que situées sous les tropiques, est forcément très pauvre, peu d'espèces pouvant s'adapter à un séjour à une pareille hauteur, avoisinant 4,000 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Aussi deux genres seulement comprenant, à la vérité, chacun plusieurs espèces, ont été signalés jusqu'ici dans le Titicaca et le Poopo : le genre *Orestias*, de la famille des Cyprinodontidés, et le genre *Trichomycterus*, de la famille des Siluridés.

Les Cyprinodontidés forment une famille de petits ou minuscules poissons malacoptérygiens peuplant les eaux douces ou saumâtres du sud de l'Europe, de l'Afrique et des deux Amériques. En dépit de leur nom qui signifie Cyprins à dents[1] et de l'aspect général de quelques espèces qui rappelle assez celui de poissons comme la carpe, ces animaux semblent, de l'avis de certains ichtyologistes modernes comme Boulenger, devoir être rapprochés surtout par leur structure anatomique des Ésocidés, c'est-à-dire des brochets. Leur régime alimentaire est toutefois des plus variables, et l'on distingue deux grands groupes dans la famille, le premier comprenant ceux qui sont carnivores ou insectivores, dont l'intestin est assez court, et le second ceux qui sont végétariens, se nourrissant de plantes et de vase, dont l'intestin est plus long et décrit parfois de nombreuses circonvolutions. Cette division, d'ailleurs, n'a guère qu'une valeur relative, aussi bien au point de vue anatomique que physiologique, et, comme nous le verrons, les formes de transition sont nombreuses, confirmant une fois de plus le vieil adage leibnitzien : *Natura non facit saltus.*

[1] Du grec κυπρῖνος « carpe », ὀδούς « dent ».

IMPRIMERIE NATIONALE.

En ce qui concerne la reproduction de la famille des Cyprinodontidés, des faits curieux méritent d'être mentionnés. Les sexes, en effet, présentent souvent un dimorphisme des plus marqués, la fécondation peut être interne et les petits peuvent naître vivants. Il y a ovoviviparité, ce qui est relativement fort rare chez les Téléostéens et ne se rencontre guère, comme on sait, d'une manière un peu générale dans la classe des poissons que chez les Élasmobranches.

Le genre *Orestias*, spécial aux lacs et aux cours d'eau les plus élevés de l'Amérique méridionale et dont la Mission de Créqui Montfort et Sénéchal de la Grange a rapporté des représentants de six espèces, fut formé par Valenciennes en 1839[1]. Son nom est tiré de celui d'une nymphe des montagnes[2], afin, écrit le savant collaborateur de Cuvier, de rappeler par cette dénomination que ces poissons habitent les hautes montagnes de l'Amérique[3].

Ce que les *Orestias* présentent de plus remarquable et ce qui chez eux attire tout particulièrement l'attention et permet de les distinguer facilement des principaux autres genres de la famille des Cyprinodontidés, c'est l'absence complète de nageoires ventrales, de catopes. Ce caractère se trouve seulement, dans la famille, dans un genre curieux habitant les étangs les plus élevés de l'Atlas africain, le genre *Tellia*, et dans le genre récent *Empetrichthys* de l'Amérique du Nord, sur lequel il y aura lieu de revenir, car il présente avec le genre *Orestias* les plus étroites affinités.

L'absence de ventrales ne doit pas d'ailleurs surprendre beaucoup; cette disposition, générale dans certains groupes comme les Murænidés, les Gymnodontes, par exemple, se retrouve parfois chez des poissons appartenant aux familles les plus diverses. Ces nageoires, en effet, jouent un rôle des plus secondaires dans la locomotion des poissons téléostéens, les nageoires impaires, dorsale et anale, et surtout la caudale, ayant chez ces

[1] *C. R. Acad. des Sciences*, t. VII, 1839, p. 118. — [2] Ὀρεσιάς, nymphe des montagnes. — [3] Cuvier et Valenciennes. *Hist. nat. des Poissons*, XVIII, 1846, p. 223.

animaux une bien plus grande importance. Il n'est donc pas étonnant de les voir parfois disparaître, le défaut d'usage amenant forcément l'atrophie des organes. Cependant les anciens ichtyologistes attribuaient une valeur considérable au caractère, facilement accessible à la vue, de l'absence des ventrales, et rangeaient dans le groupe assez hétéroclite des Apodes des animaux d'organisation très différente, mais tous privés de ces nageoires.

En 1846, dans l'*Histoire naturelle des Poissons,* publiée en collaboration avec Cuvier, Valenciennes[1] fait connaître, d'après des exemplaires de Pentland, neuf espèces d'*Orestias.* Il mentionne que deux de celles-ci se trouvaient déjà figurées dans les dessins de Joseph de Jussieu, qu'Adrien de Jussieu lui avait communiqués. Ces neuf espèces sont : l'*Orestias Cuvieri,* l'*O. Pentlandi,* l'*O. Humboldti,* du lac Titicaca même, l'*O. Jussieui* de ce lac, de la rivière de Guasacona et du lac Chinchero, l'*O. Agassizii* du ruisseau de Corocoro, avec une variété du lac Chinchero et du lac Antonio, à l'est de Cuzco, l'*O. Mülleri* du Titicaca, l'*O. Owenii,* du lac Urcos, au sud de Cuzco, l'*O. albus* et l'*O. luteus* du Titicaca. Valenciennes, sans tenir compte de l'absence des ventrales, qui, aux yeux de bon nombre de ses prédécesseurs, avait tant de valeur, met les *Orestias* à leur vraie place, dans le groupe des Cyprinoïdes, au milieu d'autres genres de la famille des Cyprinodontidés, précédant immédiatement les Ésoces ou brochets; il indique du premier coup les formes principales du genre, et la presque totalité des espèces distinguées par lui, de prime abord, semble pouvoir être conservée. En effet, j'ai revu tous les exemplaires types de Valenciennes conservés dans les collections du Muséum d'histoire naturelle de Paris, et cet examen m'a conduit à considérer comme valables huit des espèces de Valenciennes. Il n'y a que l'*Orestias Humboldti* qui ne paraît pas devoir subsister et qui, semble-t-il, tombe en synonymie, étant fondé à la fois sur des jeunes de l'*O. Cuvieri* et de l'*O. Pentlandi.*

[1] *T. cit.,* p. 221-234.

En 1855, dans la partie consacrée aux poissons de ses *Animaux nouveaux ou rares* recueillis durant son expédition dans le centre de l'Amérique du Sud, F. de Castelnau[1] décrit une nouvelle espèce, l'*O. Tschudii*, qui, bien que non admise par les auteurs suivants, me paraît néanmoins pouvoir être conservée. Castelnau figure avec elle deux des espèces de Valenciennes.

En 1866, M. Günther[2], dans son catalogue de poissons du Musée Britannique, ne laisse dans le genre *Orestias* que six des espèces de Valenciennes : l'*O. Cuvieri*, l'*O. Pentlandi*, l'*O. Jussieui*, l'*O. Oweni*, auquel il ramène l'*O. Tschudii* de Castelnau, l'*O. Mulleri* et l'*O. luteus*.

En 1876, Cope[3] décrit trois nouvelles espèces du Titicaca, l'*O. Bairdii*, l'*O. Ortonii*, l'*O. frontosus*.

Ces trois espèces n'ont pas été conservées par Garman, qui a publié en 1895 une monographie des plus complètes de tous les Poissons de la famille des Cyprinodontidés. Il distingue dix espèces dans le genre *Orestias*[4] : l'*O. Cuvieri*, l'*O. Pentlandi*, l'*O. Mülleri*, l'*O. Agassizii*, avec comme variété l'*O. Owenii*, l'*O. albus*, l'*O. luteus*, l'*O. Jussieui*, déjà connues, et l'*O. elegans* des environs de la rivière Rimac, au Pérou, l'*O. olivaceus* du lac Umayo, l'*O. Incæ* du lac Titicaca même, décrites comme nouvelles.

Enfin, tout récemment, M. Boulenger[5] a donné la diagnose d'une forme encore inconnue du lac Tirapata, dans les Andes péruviennes, l'*O. Tirapatæ*.

A cette liste il faut ajouter maintenant une nouvelle espèce que M. le Dr Neveu-Lemaire a été assez heureux de recueillir durant son voyage, et que je me suis fait un plaisir de lui dédier, l'*O. Neveui* Pellegrin. On peut donc estimer à environ une douzaine le nombre des espèces actuellement connues du genre

[1] *Anim. nouveaux ou rares. Amér. Sud. Poissons*, 1855, p. 51, pl. 27, fig. 1.

[2] *Catal. Fish. of Brit. Mus.*, 1866, VI, p. 328 à 331.

[3] *Jour. Ac. Philad.*, VIII, p. 185 à 187.

[4] Garman. The Cyprinondonts (*Mem. Mus. Comp. Zool. Harv. College*, XIX, n° 1, 1895, p. 145 à 156).

[5] *Ann. Mag. Nat. Hist.* (7), X, 1902, p. 153.

Orestias. Étant donné que quelques-unes ne se rencontrent pas dans le lac Titicaca, on voit que, en ce qui concerne le genre, les récoltes faites par la Mission de Créqui Montfort et Sénéchal de la Grange sont relativement très remarquables.

Les autres Poissons d'eau douce recueillis appartiennent au genre *Trichomycterus* de la famille des Siluridés. C'est une des plus vastes et des plus riches en espèces qui peuplent les eaux douces, tropicales et tempérées du monde. On rencontre ses représentants dans les régions les plus diverses, quelques-uns même se sont adaptés aux eaux salées, mais ils ne s'éloignent jamais beaucoup des côtes. En France, nous ne possédons qu'une seule espèce indigène de la famille, l'énorme Silure glanis, qu'on capture quelquefois, paraît-il, dans le Doubs, mais qui est surtout abondant dans le Rhin et le Danube, et qui atteint des proportions considérables, jusqu'à 2 mètres, dit-on. Par contre, sous les climats tropicaux, les espèces de Siluridés de toutes tailles sont extrêmement nombreuses; ils foisonnent littéralement dans les eaux douces. Aussi la quantité et la variété des formes composant cette énorme famille sont telles, qu'on a dû la subdiviser en plusieurs sous-familles.

Le genre *Trichomycterus* appartient au groupe des Silures opisthoptères, caractérisés par une dorsale rayonnée très reculée, placée en arrière ou au moins au-dessus des ventrales, quand ces nageoires existent, par une anale courte, une membrane branchiostège non soudée avec la peau de l'isthme du gosier, et par des ouvertures nasales éloignées l'une de l'autre de chaque côté. Cette sous-famille est spéciale à l'Amérique du Sud, particulièrement riche en Siluridés.

Le genre *Trichomycterus* est dû aussi à Valenciennes, qui en donna la description dans le Recueil d'observations de zoologie de Humboldt[1]. Les *Trichomycterus* n'habitent pas seulement les lacs des hautes régions des Andes comme le Titicaca, mais on les rencontre aussi dans les cours d'eau des plaines basses; c'est

[1] Valenciennes, in Humboldt *Obs. Zool.*, 1833, II, p. 347.

pourquoi ils retiendront moins notre attention que les *Orestias*. La dorsale rayonnée est courte, composée d'un petit nombre de rayons et sans épine vulnérante; elle commence en arrière de l'insertion des ventrales. La dorsale adipeuse, si fréquente chez les Silures, est pour ainsi dire absente. Les dents sont villiformes, en large bande à chaque mâchoire. Il existe deux barbillons nasaux, quatre maxillaires, en tout six barbillons. Les yeux sont petits, dirigés en haut. La tête est recouverte d'une peau molle. Enfin, ce qu'il y a de plus particulier chez ces poissons, c'est la présence de soies osseuses et rigides, principalement sur l'interopercule. Ils possèdent des ventrales, mais un genre voisin, l'*Eremophilus*, qu'on rencontre dans les eaux de la haute vallée de Bogota, dans les Andes, en est privé, de sorte qu'on trouve chez ces Siluridés, absolument comme chez les Cyprinodontidés, des formes apodes, c'est-à-dire sans ventrales, à côté d'autres chez lesquelles ces nageoires sont présentes. Des faits de cette nature se retrouvent, comme il a été déjà indiqué, dans un grand nombre de familles, mais il est intéressant de remarquer néanmoins que des modifications semblables se sont produites chez des espèces assez éloignées au point de vue zoologique, mais se trouvant dans des régions analogues et placées sans doute dans les mêmes conditions biologiques.

L'une des espèces les plus curieuses, qui peut être prise comme type du genre *Trichomycterus*, est celle désignée fort justement par von Tschudi, en 1895, dans sa faune ichthyologique du Pérou, sous le nom de *Pigydium dispar*[1], à cause du remarquable dimorphisme sexuel qu'on constate entre les mâles et les femelles. Elle se rencontre dans les Andes du Pérou et de l'Équateur.

Dans l'« Histoire naturelle des Poissons », Valenciennes distingue huit espèces de *Trichomycterus*[2]. Le *T. punctulatus*, le *T. areolatus*, le *T. maculatus* et le *T. nigricans* sont moins intéres-

[1] Tschudi (J.-J. von). *Fauna Peruana, Ichthyol.*, p. 22, pl. 3.

[2] *Hist. nat. des Poissons*, 1846, XVIII, p. 485 à 498.

sants pour nous, comme provenant des plaines inférieures de l'Amérique méridionale, mais les espèces suivantes méritent de retenir notre attention, car elles ont été trouvées par Pentland dans les ruisseaux qui se jettent dans le Titicaca ou dans les affluents de l'Apurimac, une des sources de l'Amazone. Ce sont le *Trichomycterus rivulatus* de Guasacona, le *T. Incæ* du Rio Guatanai à Cuzco, le *T. gracilis* du Rio de Azangaro, près de Guasacona, du Rio de Guatanai, près de Cuzco, du Rio de Pontezualo, près de Coroico, et du lac de la Compucila, dans les Andes, à l'ouest de Cuzco, le *T. barbatula,* de Guasacona et du Rio de Pontezualo, près Corsico.

Castelnau donne aussi ensuite la description et la figuration de plusieurs *Trichomycterus*[1], parmi lesquels le *T. pictus* du Titicaca; mais toutes ces espèces ne sont pas conservées par Günther, qui, dans son catalogue, en 1864[2], réduit à sept le nombre de celles qu'il considère comme admissibles : le *T. dispar* Tschudi des rivières alpines du Pérou et de Guayaquil, le *T. maculatus* C. V. de Santiago-du-Chili, le *T. areolatus* C. V. du Chili; le *T. nigricans* C. V. de Santa Catharina (Brésil) et du Chili (?); le *T. rivulatus* C. V. de Guasacona; le *T. tænia* Kner et le *T. laticeps* Kner des Andes occidentales de l'Équateur.

Depuis, quelques autres formes du genre *Trichomycterus* ont encore été décrites, notamment par Cope[3], et ce genre est pour le moins aussi riche en espèces que le genre *Orestias;* mais beaucoup de celles-ci ne sont pas localisées seulement dans les hautes régions des Andes.

D'autres représentants de la famille des Siluridés se rencontrent aussi à une altitude considérable dans ces montagnes, mais n'ont pas été recueillis par la Mission; ce sont, par exemple, les *Arges* et les *Astroblepus,* les premiers possesseurs de ventrales, les seconds en étant dépourvus. Ces poissons, d'une organisation assez différente des *Trichomycterus,* doivent, bien

[1] *Op. cit.*, p. 49-50, pl. 24.
[2] *Op. cit.*, 1864, t. V, p. 272 à 274.
[3] *Proceed. Amer. Phil. Soc. Philad.*, XVII, 1877, p. 45.

qu'ayant le corps nu, être rapprochés de ces curieux Silures cuirassés comme les Loricaires et les Plécostomes, si abondants dans la plupart des cours d'eau de l'Amérique du Sud et qui rentrent dans la sous-famille des Silures protéropodes et dans le groupe des Hypostomatinés [1].

En résumé, on voit que la faune ichthyologique des lacs et des rivières des hauts plateaux des Andes, particulièrement au Pérou et en Bolivie, est, somme toute, assez pauvre. Elle provient sans doute d'espèces habitant les cours d'eau inférieurs qui se sont peu à peu adaptées à l'existence dans les régions élevées; mais, tandis que l'ensemble des formes dans les rivières équatoriales basses est d'une richesse étonnante, d'une luxuriance extraordinaire, d'une variété prodigieuse, le nombre des genres est de plus en plus restreint à mesure qu'on s'élève à une altitude un peu considérable, car bien peu ont pu s'acclimater à un séjour si spécial. On peut constater toutefois que, parmi ceux-ci, les espèces sont assez nombreuses relativement, ce qui s'explique peut-être par ce fait que l'adaptation à la vie dans les hautes zones est probablement assez récente, si bien que nous nous trouvons en présence de formes encore en évolution, en pleine différenciation.

Comme le fait remarquer Valenciennes, les *Orestias* présentent de grands rapports avec les *Fundulus* et dérivent sans doute de ces Poissons qui sont répandus abondamment, à l'heure actuelle, dans les eaux douces, chaudes ou tempérées de l'Amérique méridionale ou centrale.

Les *Orestias* sont tellement voisins du genre *Empetrichthys* de Californie, qu'il est très probable qu'on pourrait y faire rentrer cette forme dont la dentition pharyngienne indique une profonde spécialisation.

Les *Trichomycterus*, eux, se plaisent également dans les eaux des plaines ou dans celles des régions élevées des Andes. Quant

[1] Tate Regan (M. C.) a donné tout récemment une monographie des plus complètes des Loricariidés. Cf. A Monograph of the Fishes of the family Loricariidæ. (*Tr. Zool. Soc.*, XVIII, P. III. Oct. 1904, p. 191 à 324; pl. IX-XXI).

aux *Arges*, on peut vraisemblablement les envisager comme des Loricariidés ayant perdu un revêtement cuirassé qui ne leur sert plus beaucoup dans des régions où la nourriture est peu abondante, la conflagration vitale moins intense, les ennemis plus rares.

Étude spéciale des matériaux ichthyologiques rapportés par la Mission[1]. — Ces considérations générales une fois exposées, il y a lieu de s'occuper maintenant d'une façon plus spéciale des riches matériaux ichthyologiques rapportés par la Mission scientifique française dans l'Amérique du Sud, dirigée par MM. de Créqui Montfort et Sénéchal de la Grange, et des observations anatomiques et biologiques qu'ils ont permis de faire.

En ce qui concerne les poissons d'eau douce dans le lac Titicaca, dans le lac Poopo et dans le rio de Pazna où ont eu lieu les principales récoltes[2], la Mission a recueilli un grand nombre de spécimens des deux genres qui s'y rencontrent.

Le genre *Trichomycterus* est représenté par deux espèces : le *T. dispar* Tschudi et le *T. rivulatus* C. V.

Dans le genre *Orestias*, six espèces ont pu être rassemblées : l'*O. Pentlandi* C. V., l'*O. Tschudii* C. V., l'*O. Agassizii* C. V., que j'ai été amené à diviser en quatre variétés, auparavant non encore décrites, l'*O. albus* C. V., l'*O. luteus* C. V.; enfin une espèce nouvelle, l'*O. Neveui* Pellegrin.

Comme on le voit, étant donnée la pauvreté de la faune ichthyologique de ces régions, ces résultats sont des plus remarquables; chaque espèce, d'ailleurs, est représentée par un nombre considérable d'échantillons en parfait état, qui m'ont servi à faire plusieurs remarques importantes sur ces formes encore assez peu connues.

[1] Pellegrin (J.). Mission G. de Créqui Montfort et E. Sénéchal de la Grange. Note sur les Poissons des lacs Titicaca et Poopo (*Bulletin de la Société zoologique de France*, XXIX, 23 févr. 1904, p. 90-96).

[2] M. G. Courty, géologue de la mission, a recueilli en outre quelques Poissons dans la lagune d'Ascotan (Chili).

C'est ainsi que j'ai été amené à m'occuper particulièrement de la structure des os pharyngiens inférieurs dans le genre *Orestias*. J'ai déjà résumé les principaux résultats de mes observations dans une note à l'Académie des sciences[1].

Les Pharyngiens inférieurs chez les Orestias. — L'étude des pharyngiens inférieurs, formés comme l'on sait, de chaque côté, aux dépens du cinquième arc branchial, habituellement munis de dents, et jouant souvent un rôle important dans la mastication des aliments, est des plus intéressantes d'une façon générale chez tous les Téléostéens, et en particulier chez les Cyprinodontidés.

Beaucoup de naturalistes, en effet, à la suite de Johannes Müller, ont attribué une importance considérable au caractère très objectif de la soudure des os pharyngiens inférieurs. C'est ainsi que l'on distingue encore généralement aujourd'hui parmi les Acanthoptérygiens ceux à pharyngiens séparés, comme la Perche par exemple, ceux à pharyngiens inférieurs réunis ou Pharyngognathes, comme les Labridés et les Scaridés.

Utile au point de vue d'une classification systématique, cette distinction ne révèle pas les rapports phylogénétiques réels, des Poissons à pharyngiens inférieurs soudés pouvant être extrêmement voisins d'autres à os bien séparés.

Des observations nombreuses ont été rassemblées, principalement chez les Acanthoptérygiens, et l'on est arrivé à montrer que dans une même famille on pouvait rencontrer des différences considérables dans la forme, la structure, la dentition, et surtout dans le mode d'union des pharyngiens inférieurs.

Dans une monographie consacrée par moi à l'étude d'une des plus importantes familles de Poissons acanthoptérygiens peuplant les eaux douces tropicales, la famille des Cichlidés, j'ai insisté sur les variétés considérables qu'on pouvait rencon-

[1] Pellegrin (J.). Sur les pharyngiens inférieurs chez les Poissons du genre *Orestias* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 31 octobre 1904).

trer dans la disposition de ces os et dans la forme des dents dont ils sont munis [1].

Ces animaux, placés habituellement parmi les Pharyngognathes à cause de l'union plus ou moins intime de leurs pharyngiens inférieurs, offrent, en effet, des différences très remarquables entre les types extrêmes. C'est ainsi, par exemple, que le *Cichlosoma labridens* Pellegrin (fig. 17) présente un degré de soudure avancé de ces deux os, avec suture par engrènement réciproque, ainsi qu'une surface alvéolaire munie de grosses dents arrondies, granuleuses, sphéroïdales, rappelant tout à fait celles des Labres. Dans une espèce de *Chætobranchus* au contraire, le *C. flavescens* Heckel (fig. 18 [I et II]), les pharyngiens inférieurs très grêles sont seulement contigus, accolés par leur bord interne. Il y a simple juxtaposition, et la véritable union n'existe que tout à fait en avant, à la base de l'Y formé par les deux os.

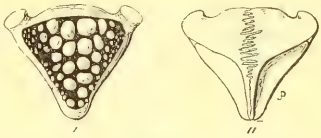


Fig. 17. — Pharyngiens de *Cichlosoma labridens*.

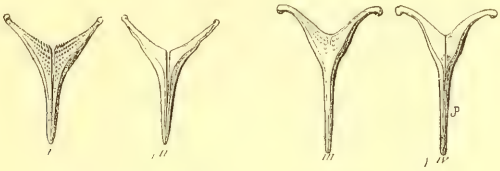


Fig. 18. — Pharyngiens de *Chætobranchus*.
I et II, *C. flavescens*; III et IV, *C. semifasciatus*.

Chez *C. semifasciatus* Steindachner (fig. 18 [III et IV]), espèce des plus voisines de la précédente, les pharyngiens inférieurs présentent dans leur forme générale un aspect analogue, mais ils sont déjà mieux unis.

[1] Pellegrin (J.). Contribution à l'étude anatomique, biologique et taxinomique des Poissons de la famille des Cichlidés (*Mémoires de la Société zoologique de France*, t. XVI, 1903-1904), pages 41 à 319).

On voit donc que chez les Cichlidés le mode de jonction de ces os est des plus variables, depuis le simple accolement (*Chætobranchus*) conduisant par tous les intermédiaires à la suture par engrènement réciproque (*Cichlasoma labridens*) qui indique déjà une union avancée, une étape marquée dans la spécialisation, un stade vers la fusion absolue, où la ligne de démarcation n'est plus visible à l'extérieur, fait qui ne trouvera sa réalisation complète que chez les Labridés, seuls véritables Pharyngognathes.

Il en est de même dans un certain nombre de familles. Le Dr Sauvage[1] a étudié sous ce rapport celle des Gerridés, dont les formes assez nombreuses sont extrêmement voisines les unes des autres. Il a constaté que les *Gerres Plumieri* C. V., *G. abbreviatus* Bleeker, *G. kapas* Bleeker, avaient les pharyngiens inférieurs soudés, tandis qu'il n'en était pas de même chez les *Gerres punctatus* C. V., *G. oyena* Forsk., *G. argyreus* Forster.

Dans la familles des Sciænidés, on peut citer le grand Pogonias (*Pogonias chromis* Linné), dont les pharyngiens inférieurs sont aussi unis, et des exemples analogues pourraient être multipliés surtout chez les Acanthoptérygiens.

Chez les Malacoptérygiens, la soudure est d'une façon générale un peu plus rarement observée, ce qui n'empêche pas néanmoins qu'elle existe assez fréquemment. C'est ainsi que Müller divisait déjà, en effet, son ordre des Pharyngognathes en *Pharyngognathi acanthopterygii* et en *P. malacopterygii*. Dans ce dernier il faisait entrer les Scombresoces, comme les *Belone*, les Orphies de nos côtes chez lesquelles effectivement les pharyngiens inférieurs sont réunis.

En ce qui concerne les Cyprinodontidés, qui doivent nous intéresser plus particulièrement, puisque c'est à cette famille qu'appartiennent les *Orestias*, on a déjà signalé une disposition particulière des pharyngiens inférieurs, indiquant une ten-

[1] Dr Sauvage. Note sur les plaques pharyngiennes des Gerridæ (Communication faite au Congrès de Clermont-Ferrand. *Ass. fr. p. l'av. des Sc.*, 25 août 1876).

dance marquée vers le fusionnement : c'est chez un très curieux poisson, décrit en 1893 par Gilbert[1], et provenant du désert Amargosa, à la limite de la Californie et de la Nevada. Cette particularité curieuse lui a valu d'ailleurs son nom générique d'*Empetrichthys*[2]. L'*Empetrichthys Merriami,* la seule espèce connue, rappelle la forme des *Fundulus,* comme les *Orestias.* Il est, ainsi que ce dernier genre, privé de ventrales; l'intestin, assez court, est contenu une fois et demie dans la longueur du corps; les dents sont coniques, fixées, en bande; celles de la rangée externe plus volumineuses. Les pharyngiens supérieurs et inférieurs sont considérablement élargis et portent de grosses dents molariformes, sphéroïdales, à sommet arrondi. Les deux pharyngiens inférieurs, considérablement agrandis dans le sens transversal, sont étroitement accolés par le bord interne, indiquant un passage vers le fusionnement.

En dehors des *Empetrichthys,* on a signalé dans la famille des Cyprinodontidés quelques faits analogues dans le genre *Fundulus.*

En ce qui concerne particulièrement les *Orestias,* l'étude des matériaux rapportés par la Mission scientifique française m'a conduit aux constatations suivantes.

Chez les *Orestias,* chaque pharyngien inférieur présente, à considérer une face supérieure libre, aplatie, dentifère, une face inférieure répondant aux tissus, un bord externe muni d'appendices ou branchiospines, un bord interne contigu au bord similaire de l'os du côté opposé, un bord postérieur en rapport avec l'œsophage. Il n'y a jamais soudure complète entre les deux os par les bords internes, mais l'union dans certains cas est néanmoins assez intime.

Chez l'*Orestias Pentlandi* C. V. (fig. 19 [I]), les pharyngiens inférieurs réunis présentent grossièrement la forme d'un V, par suite du peu de longueur des bords internes accolés. Les bords externes sont munis de branchiospines bien développées et

[1] Gilbert. Death Valley. Exp. Fishes, in *North American Fauna,* n° 7, p. 233, pl. 5.

[2] Ἐν, « dans », πέτρος « pierre », ἰχθύς « poisson ».

assez nombreuses (17 environ). Les dents pharyngiennes sont petites, acérées, coniques.

Chez l'*Orestias Tschudii* Cast. (fig. 19 [II]), l'ensemble des deux pharyngiens est à peu près triangulaire à cause de l'allongement des bords internes. Les branchiospines sont en core assez nombreuses (15), bien que de dimensions un peu moindres. Les dents pharyngiennes sont aussi coniques, petites, serrées [1].

Fig. 19. — Pharyngiens inférieurs d'*Orestias* (grandeur naturelle).
I, *O. Pentlandi*; II, *O. Tschudii*; III, *O. albus*; IV, *O. luteus*.

Chez l'*Orestias albus* C. V (fig. 19 [III]), on retrouve des dispositions analogues à celles de l'espèce précédente; les branchiospines sont toutefois en petit nombre (8). Les dents pharyngiennes, toujours coniques, sont plus espacées.

Chez l'*Orestias luteus* C. V. (fig. 19 [IV]), des différences remarquables apparaissent. La surface alvéolaire a considérablement augmenté, donnant à l'ensemble de l'appareil un aspect cordiforme. Les branchiospines, au nombre de 7 ou 8, sont rudimentaires. Enfin les dents, au lieu d'être coniques, sont granuleuses, en forme de bouton, à sommet nettement arrondi. Il en est de même des dents qui garnissent les pharyngiens supérieurs (fig. 20) [2]. Les différences de régime alimentaire que révèle l'examen du contenu intestinal expliquent ces modifications de structure des os pharyngiens, véri-

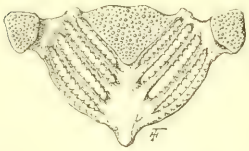


Fig. 20. — Appareil branchial d'*Orestias luteus* C. et V. (grandeur naturelle).

[1] Chez l'*Orestias Agassizi* C. V. var. *typica* Pellegrin, les pharyngiens inférieurs présentent un aspect très semblable à celui qu'on observe chez l'*O. Tschudii* Castelnau.

[2] Cette disposition se rapproche étroitement de celle qu'on rencontre chez l'*Empetrichthys Merriami* Gilbert, qui constituerait le terme extrême de la série.

table appareil masticateur des poissons. Bien que la nourriture des *Orestias* soit parfois mixte, on constate le plus souvent une prédilection fort nette pour une nourriture spéciale animale ou végétale.

Chez l'*Orestias Pentlandi* C. V., l'alimentation paraît en majeure partie végétale. On trouve cependant dans l'intestin quelques débris de crustacés, mais aucune trace de coquilles de mollusques.

Chez l'*Orestias Tschudii* Cast., le contenu intestinal est assez varié : tantôt de petits crustacés, tantôt des substances végétales y prédominent. Les coquilles de petits mollusques y sont tout à fait accidentelles.

Chez l'*Orestias albus* C. V., l'alimentation paraît se composer principalement de petits crustacés. Les coquilles de mollusques y sont exceptionnelles.

Chez l'*Orestias luteus* C. V., le contenu intestinal est composé presque exclusivement de petits mollusques gastéropodes ou lamellibranches, à coquilles dures et résistantes plus ou moins brisées.

En résumé, l'adaptation à un régime alimentaire divers paraît avoir causé les différences de structure de l'appareil pharyngien chez les poissons du genre *Orestias*. Une nourriture très spécialisée, composée de petits mollusques à fortes coquilles, difficiles à broyer, transforme les surfaces alvéolaires étroites à dents coniques des espèces se nourrissant de matières végétales ou animales peu résistantes, en surfaces alvéolaires larges, à dents granuleuses, arrondies, en même temps que se produit une tendance marquée au fusionnement des deux os pharyngiens inférieurs.

Poissons des lacs Titicaca et Poopo. — Voici la liste de tous les spécimens rapportés par la Mission des lacs Titicaca et Poopo ainsi que du Rio de Pazña et de la lagune d'Ascotan (Chili).

M. le docteur Neveu-Lemaire a bien voulu me donner les noms locaux sous lesquels les espèces sont désignées dans le

pays. Ils précèdent immédiatement l'indication de la provenance.

Trichomycterus dispar Tschudi.

10 spécimens adultes de 35 centimètres environ (*suche*). Lac Titicaca.

La coloration de ces animaux est assez variable. Tantôt, sur un fond grisâtre, il y a une foule de ponctuations ou de vermiculations foncées; tantôt, sur un fond très sombre, de multiples points ou vermiculations clairs; enfin, parfois, la teinte est presque uniformément grisâtre ou brunâtre.

20 spécimens moyens de 15 à 20 centimètres (*mauri*). Lac Titicaca.

Ces poissons répondent parfaitement à la figure du *T. pictus* donnée par Castelnau [1], d'après un exemplaire de dimension identique (16 centimètres).

Trichomycterus rivulatus Cuvier et Valenciennes.

(Pl. XIII.)

16 spécimens de 4 à 9 centimètres. Rio de Pazña (lac Poopo).

Je crois pouvoir ramener à cette espèce de Valenciennes ces exemplaires qui ne parviendraient jamais à une taille bien considérable. L'un d'eux, en effet, mesurant 9 centimètres de longueur, est une femelle contenant déjà des œufs inégalement développés et atteignant jusqu'à 1 millimètre de diamètre. Voici la formule des rayons des nageoires : dorsale, 9; anale, 7; pectorale, 9; ventrale, 5.

La longueur de la tête est égale à la hauteur du corps qui est contenue 4 fois et demie à 5 fois dans la longueur (sans la caudale). La coloration est assez changeante. En général, sur un fond jaune orange, on voit de grandes maculatures foncées, irrégulières, très rapprochées, surtout antérieurement, où elles

[1] *Op. cit.*, p. 50, pl. 24, fig. 2.

TRICHOMYCTERUS RIVULATUS, C. V.

(Grossi 2 fois)

Société d'Arts Graphiques — CLICHY (Seine).

P. H. Fritel, *pinxit*

arrivent à se confondre plus ou moins. Le ventre est blanc jaunâtre. La dorsale et la caudale sont parfois légèrement ponctuées, les autres nageoires uniformément claires.

Les poissons du genre *Trichoymcterus* sont généralement cantonnés à l'embouchure des rivières.

Orestias Pentlandi Cuvier et Valenciennes.

21 spécimens adultes de 20 centimètres environ (*boga*). Lac Titicaca.

Chez la femelle, l'ovaire est unique, portant seulement antérieurement une trace de division médiane. Sur un spécimen de 20 centimètres, le diamètre des œufs dans l'ovaire est de 1 millim. 5 à 2 millimètres.

Orestias Tschudii Castelnau.

3 spécimens de 17 centimètres, 18 centimètres et 20 centimètres (*carache* ou *karache*). Lac Titicaca.

Ce sont des adultes, mais les produits génitaux ne sont pas encore arrivés à complète maturité. Les nombres de ces exemplaires sont les suivants : D., 15-16; A., 16-17; L. long., 33-34 [2]; Br., 16-17.

La coloration est uniformément noirâtre sur le dos et les flancs; le ventre est blanc jaunâtre; les nageoires ne sont pas ponctuées; elles sont grisâtres ou blanchâtres. Bien que l'*O. Tschudii* ait été ramené par Günther à l'*O. Oweni* et par Garman à l'*O. Agassizii*, je crois néanmoins qu'il peut être séparé de ces deux espèces. Il présente, il est vrai, avec cette dernière les plus étroites affinités, mais on trouve déjà des œufs chez des spécimens d'*O. Agassizii*, de 6 centimètres 5, ce qui semble devoir faire rejeter l'hypothèse suivant laquelle ceux-ci ne seraient que les jeunes de l'*O. Tschudii* de beaucoup plus grande taille. En

[2] Les écailles en ligne longitudinale sont comptées par moi seulement à partir de la rangée qui se trouve au-dessus de la fente branchiale.

IMPRIMERIE NATIONALE.

outre, quelques autres petits caractères me semblent encore justifier cette distinction. Voici d'ailleurs les nombres relevés par moi sur les trois spécimens types d'*O. Tschudii* mesurant 14 à 16 centimètres et dont la livrée est uniformément sombre : D., 15; A., 17; L. long., 33-34; Br., 16-17.

Voici ceux des exemplaires types d'*O. Agassizii* mesurant 9 centim. 5 et provenant du ruisseau de Corocoro : D., 15; A., 14-16; L. long., 30-31; Br., 14.

Orestias Agassizi Cuvier et Valenciennes.

La coloration très bien conservée des spécimens rapportés par la mission de Créqui me permet de distinguer 4 variétés principales :

1° Var. *inornata* Pellegrin[1] (pl. XIV, 1) : 12 spécimens de 7 à 11 centimètres (*carache*). Lac Titicaca.

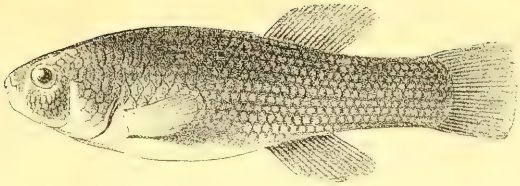
La livrée est à peu près uniforme[2], la teinte générale brunâtre ou jaunâtre, parfois assez claire. Le dessous de la tête et le ventre sont blanchâtres, la dorsale et la caudale ne sont pas ponctuées.

2 spécimens de 6 et 7 centimètres. Lac Poopo.

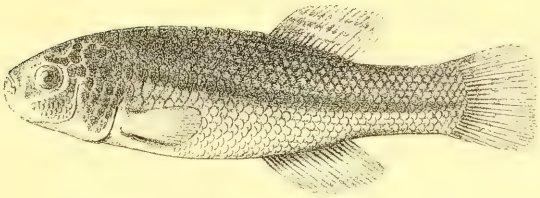
Je crois devoir faire rentrer dans cette même variété ces deux exemplaires du lac Poopo (D., 14; A., 15-16; L. long., 30), dont la coloration, d'après une aquarelle que M. Neveu-Lemaire a bien voulu me communiquer, est uniformément verdâtre, sans aucune ponctuation aux nageoires. Malgré sa petitesse (7 centimètres), l'un des individus est une femelle à œufs mûrs. M. Neveu-Lemaire l'a capturée en train de pondre et a même recueilli les œufs, d'un diamètre de 1 millim. 5 environ. Ce fait très intéressant semble justifier, comme il a été déjà indiqué, la distinction entre l'*O. Tschudii* et l'*O. Agassizii*. On remarquera toutefois que, malgré les faibles dimensions de

[1] Pellegrin (J.). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1904, p. 93.

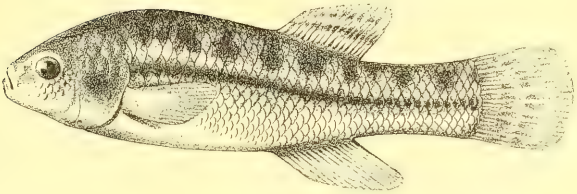
[2] Cependant il existe parfois des traces plus ou moins nettes d'une ligne longitudinale foncée s'étendant de l'opercule à l'origine de la caudale.



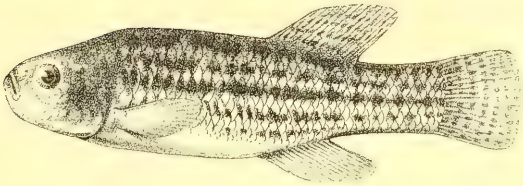
A



B



C



D

ORESTIAS AGASSIZII.

A, var. *inornata*; B, var. *typica*; C, var. *Senechali*; D, var. *Crequii*.

l'animal qui les produit, les œufs ne sont pas sensiblement différents comme diamètre de ceux des grandes espèces. La variation doit donc porter sur le nombre total des œufs, non sur leur volume.

2 spécimens de 6 centim. 5. Rio de Pazña.

Ces exemplaires sont absolument semblables aux précédents. L'un d'eux a aussi un ovaire rempli d'œufs mûrs.

2° Var. *typica* Pellegrin[1] (pl. XIV, 2) : 12 spécimens de 7 à 11 centimètres (*carache*). Lac Titicaca. 1 spécimen de 8 centimètres. Lagune d'Ascotan (Chili).

La coloration générale est la même que dans la variété précédente; mais la dorsale et la caudale sont finement ponctuées, et la ligne noire horizontale étendue le long des flancs est nettement visible, surtout sur le pédicule caudal. Le nom de la variété provient de ce que la livrée se rapproche de celle des types de l'espèce provenant du ruisseau de Corocoro.

3° Var. *Senechali* Pellegrin[2] (pl. XIV, 3) : 14 spécimens de 6 à 7 centim. 5 (*carache*). Lac Titicaca.

La teinte générale est toujours la même que dans la variété *typica;* mais, de plus, on voit apparaître sur le dos, au-dessus de la ligne longitudinale devenue extrêmement nette, une dizaine de grandes taches foncées irrégulières.

2 spécimens de 5 et 7 centimètres. Rio de Pazña.

Le grand est une femelle à œufs mûrs, ce qui prouve que cette variété peut être séparée de la première, puisqu'on trouve dans les mêmes régions ces deux formes représentées par des individus de même sexe et de dimensions analogues.

4° Var. *Crequii* Pellegrin[3] (pl. XIV, 4) : 6 spécimens de 5 centim. 5 à 7 centimètres (*carache*). Lac Titicaca.

Il y a de nombreuses petites taches foncées disposées sur trois à cinq rangées longitudinales et parallèles assez irrégulières, sauf celle correspondant à la ligne médiane où les taches sont assez rapprochées et parfois même confondues. La dorsale et

[1] *T. cit.*, p. 93. — [2] *T. cit.*, p. 94. — [3] *T. cit.*, p. 94.

la caudale sont naturellement ponctuées, les pectorales et l'anale blanchâtres. Je dédie bien volontiers cette belle variété, ainsi que la précédente, aux chefs de l'expédition française dans l'Amérique du Sud.

33 spécimens jeunes de 3 à 5 centimètres (*Carache*). Lac Titicaca.

Ces jeunes rentrent dans les deux variétés précédentes. La coloration offre d'ailleurs des différences individuelles remarquables et les formes mixtes sont assez fréquentes.

Orestias albus Cuvier et Valenciennes.

4 spécimens adultes de 15, 16, 17 et 18 centimètres (*caño* ou *kaño*). Lac Titicaca.

Chez les femelles, l'ovaire est unique. Les œufs, à divers stades de développement, mesurent au maximum 1 millim. 5 à 2 millimètres de diamètre. Dans tous les exemplaires, il y a de chaque côté un vaste espace nu sur le dos, comme dans les deux spécimens types de Valenciennes, qui mesurent respectivement 15 centim. 5 et 18 centimètres et dont les formules sont les suivantes : D., 14; A., 14; L. long., 31; Br., 12.

Ces chiffres s'écartent un peu de ceux relevés par moi sur le plus grand exemplaire rapporté par l'expédition de Créqui, mais ne justifient pas, à mes yeux, une distinction spécifique : D., 17; A., 17; L. long., 33; Br., 11.

1 spécimen jeune de 4 centimètres. Lac Titicaca.

10 spécimens de 3 à 6 centimètres. Lagune d'Ascotan (Chili).

Sur ces tout jeunes exemplaires que je crois pouvoir ramener à l'*O. albus*, on constate déjà que les flancs et le pédicule caudal sont nettement écailleux, mais qu'en revanche le dos paraît nu comme le ventre, ce qui semblerait indiquer que la présence ou l'absence d'écailles dans ces régions est un caractère réellement spécifique, puisqu'elle se manifeste dès le plus jeune âge.

Orestias Neveui Pellegrin[1].

(Pl. XV.)

Aspect général d'*O. albus* C. V. Corps court, ramassé, comprimé sur les côtés; sa hauteur comprise trois fois dans la longueur (sans la caudale). Tête large, anguleuse, aplatie au-dessus; sa longueur contenue deux fois et demie dans celle du corps. Museau large, environ aussi long que l'œil. Mâchoire inférieure proéminente en forme de sabot. Bouche grande, presque verticale, sa largeur faisant environ la moitié de celle de la tête. Fente buccale étendue plus bas que le bord inférieur de l'œil qui est compris cinq fois dans la longueur de la tête, près de deux fois dans l'espace interorbitaire. Dents coniques assez peu nombreuses et moins fortes que dans *O. Cuvieri* C. V. Branchiospines courtes, plus ou moins ramifiées, au nombre de 12 à la base du premier arc branchial. Écailles granuleuses surtout antérieurement, celles de la tête et de la nuque plus grandes et à granulations plus denses. Dos complètement écailleux, aucun espace nu comme dans *O. albus* C. V. de chaque côté de la série écailleuse vertébrale. Ventre nu. Dorsale peu élevée, commençant à égale distance de la fente operculaire et de l'origine de la caudale. Anale opposée à la dorsale, mais débutant un tout petit peu plus en arrière. Pectorale courte, arrondie, faisant les 2/5 de la tête.

Tête et dos d'un brun violacé, avec une partie des écailles jaune, surtout postérieurement. Ventre blanc. Nageoires grisâtres, uniformes.

D., 15; A., 17; P., 21; L. long., 32; Br., 12.

Longueur, 125 + 25 = 150 millimètres.

Lac Titicaca. Nom local : *kaño*.

Cette espèce vient se placer entre *O. albus* C. V. et *O. luteus* C. V. Elle est surtout voisine de la première, dont elle se dis-

[1] *T. cit.*, p. 95.

tingue par la présence d'écailles sur toute la surface du dos. Elle correspond tout à fait à la figure donnée par Cuvier et Valenciennes pour l'*O. albus*, mais celle-ci est inexacte, car chez les types que j'ai examinés il existe un espace nu de chaque côté du dos, ainsi d'ailleurs que l'indique Valenciennes[1] : « Une rangée de boucliers impairs, non imbriqués, est inégalement espacée sur le dos. Au-dessous, de chaque côté, est un large espace nu. »

La bouche plus grande, verticale, très développée, permet aisément de distinguer l'*O. Neveui* de l'*O. luteus*, où toutefois le dos est aussi toujours complètement écailleux, ainsi que j'ai pu le constater sur la belle série de spécimens rapportés par la Mission, ainsi que sur le type de Cuvier et Valenciennes.

Je me suis fait un plaisir de dédier cette espèce à mon excellent collègue et ami, le Dr Neveu-Lemaire, qui a recueilli des matériaux ichtyologiques si intéressants dans la région du Titicaca.

Orestias luteus Cuvier et Valenciennes.

18 spécimens adultes de 13 à 16 centimètres (*pongo*). Lac Titicaca.

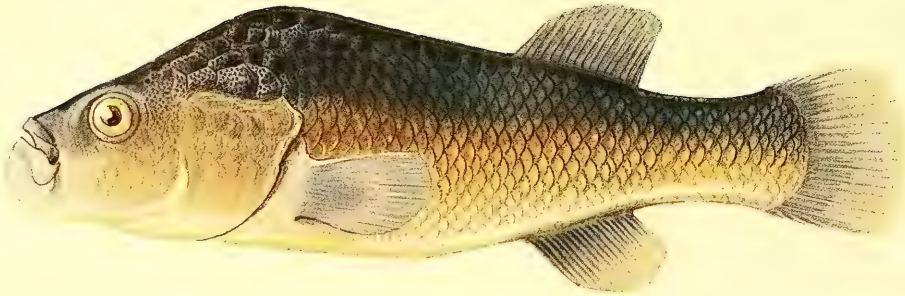
L'ovaire est unique. Chez une femelle, je trouve des œufs à divers degrés de développement; les plus gros mesurent 2 millimètres de diamètre.

Le dos est *toujours* complètement écailleux. Les écailles de la tête et de la nuque sont très fortement grenues chez ces adultes.

Sur quelques exemplaires non encore complètement décolorés, on voit que le ventre devait être d'une belle couleur safran, justifiant l'épithète de *luteus* de Valenciennes.

1 spécimen de 8 centim. 5. Lac Titicaca.

[1] Cuvier et Valenciennes. *Hist. nat. des Poissons*, XVIII, 1846, p. 243 et pl. 537.



ORESTIAS NEVEUI, *nov. sp.*

(Grandeur naturelle)

Société d'Arts Graphiques — CLICHY (Seine).

P. H. Fritel, *pinxit.*

Chez ce jeune individu, les granulations des écailles sont extrêmement faibles et peu nombreuses même sur la tête.

4. Parasites des *Orestias*

par M. Neveu-Lemaire.

Parmi les nombreux *Orestias* que j'ai recueillis dans les lacs des hauts plateaux, et qui viennent d'être décrits par M. le Dr J. Pellegrin, quelques-uns renfermaient des parasites.

En 1889, Moniez[1] avait déjà décrit un nématode, *Hedruris Orestiæ*, qu'il avait trouvé en disséquant un seul *Orestias, O. Mülleri* Cuvier et Valenciennes, provenant du lac Titicaca. Neuf *Hedruris* s'y étaient rassemblés en un même point de l'intestin moyen, tous bien séparés les uns des autres et parmi lesquels se trouvaient trois mâles et six femelles. Ces animaux étaient assez bien conservés; malheureusement, plusieurs d'entre eux avaient été coupés dans l'incision de l'intestin. Voici, d'après Moniez, la diagnose de cette espèce :

Hedruris Orestiæ Moniez, 1889.

Description. — « Le corps mesure, chez la femelle, environ 7 millimètres de longueur sur une largeur de 400 μ dans la région postérieure, à la hauteur de la bourse; la tête mesure 100 μ de large. Le mâle ne dépasse pas 5 millimètres de long et sa plus grande largeur est de 225 μ, la tête atteignant presque les mêmes dimensions; toutes ces mesures étant prises sur l'animal comprimé dans une préparation. Le crochet, enfermé dans la bourse de la femelle, mesure, sans ses annexes, 125 μ de long, ce qui est exactement la longueur du crochet d'*H. androphora*. Les œufs mûrs, assez variables comme dimensions, mesurent d'ordinaire environ 32 μ, suivant leur grand

[1] Moniez (R.). Recherches sur le genre *Hedruris*, à propos d'une nouvelle espèce *Hedruris Orestiæ* (*Revue biologique du Nord de la France*, n° 10, 1er juillet 1889, p. 361-385, avec une planche, pl. VII.)

axe 10 μ dans l'autre sens; ils sont arrondis aux extrémités; l'œuf qui contient les embryons développés peut atteindre 42 μ de longueur environ sur un petit diamètre de 15 μ. »

Habitat. — *Hedruris Orestiæ* a été découvert dans l'intestin grêle d'*Orestias Mülleri;* je l'ai retrouvé, dans le même organe, chez une autre espèce : *Orestias albus* Cuvier et Valenciennes. Ce poisson avait été pris dans le Petit lac, aux environs de Huaqui (station 147).

Hedruris Orestiæ était, jusqu'à présent, le seul parasite connu des poissons du genre *Orestias.* En disséquant plusieurs de ces poissons, j'ai trouvé deux autres parasites, appartenant l'un à l'ordre des cestodes, c'est une nouvelle variété de ligule, l'autre à celui des acanthocéphales, c'est un échinorhynque nouveau.

Ligula simplicissima Rudolphi
var. titicacensis Neveu-Lemaire, 1905.

Description. — Il s'agit d'une larve, c'est pourquoi nous l'avons désignée sous le nom de *Ligula simplicissima,* nom réservé jusqu'ici à la forme asexuée des parasites de ce genre; mais, à cause de l'habitat et de la distribution géographique de cette forme larvaire, nous avons cru devoir en faire une variété nouvelle[1]. Elle se présente sous l'aspect d'un ver blanchâtre, aplati, à peine strié extérieurement et plus large à sa partie antérieure qu'à sa partie postérieure (fig. 21). Étalé, le parasite mesure 42 millimètres de long sur 5 millimètres dans sa plus grande largeur et 3 millimètres dans sa partie moyenne.

Habitat. — Cette larve de ligule était hébergée par un jeune *Orestias Agassizi* Cuvier et Valenciennes var. *Crequii* Pellegrin. Elle était seule dans la cavité générale du poisson, qu'elle rem-

Neveu-Lemaire (M.). Mission de Créqui Montfort et Sénéchal de la Grange en Amérique du Sud. — Sur les parasites des poissons du genre *Orestias* (*Bulletin de la Société philomatique*, 1905, p. 257-259.)

plissait presque complètement, étant repliée trois fois sur elle-même. Le poisson ne mesurait pas plus de 37 millimètres; il était par conséquent moins long que son parasite. La figure ci-dessous montre d'ailleurs la position de la ligule dans l'abdomen de l'*Orestias* et les dimensions relatives de l'hôte et du parasite.

Les ligules vivent généralement à l'état larvaire dans la cavité abdominale des poissons, qui présentent un développement exagéré du ventre; après un temps plus ou moins long, elles apparaissent à l'extérieur, un peu en avant de l'anus, formant une petite saillie appelée *bouton des pêcheurs*, puis elles s'échappent au dehors par effraction à travers la paroi de l'abdomen. Le poisson infesté meurt quelquefois, mais le plus souvent il survit.

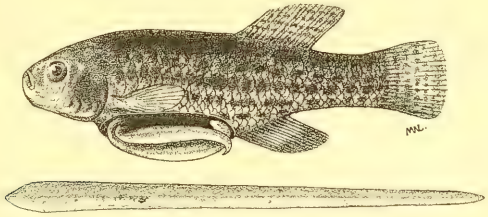


Fig. 21.
En haut, *Orestias Agassizii* var. *Crequii* avec la ligule dans sa cavité abdominale (grossi deux fois); en bas, *Ligula simplicissima* var. *titicacensis* (grossie deux fois).

Une fois libre, la ligule vit quelque temps dans l'eau, où elle devient la proie d'un autre poisson ou d'un oiseau aquatique.

Dans le premier cas, elle est digérée; dans le second, elle poursuit son développement. Le plus souvent la ligule arrive dans le tube digestif de l'oiseau avec le poisson qui l'héberge; elle parvient alors à l'état adulte, met en liberté un grand nombre d'œufs et ne tarde pas à mourir.

Les œufs arrivés dans l'eau tombent sur la vase, et il en sort bientôt un embryon hexacanthe muni de cils vibratiles, qui, ingéré par un poisson, donne naissance à une larve qui grossit

et envahit la cavité abdominale de son hôte. Tel est le cycle évolutif des ligules.

La larve qui nous occupe était hébergée par un poisson pêché dans le lac Titicaca, aux environs de Chililaya situé sur les bords du Petit lac (station 29). Il est probable que l'adulte est parasite des oiseaux aquatiques de cette région. En effet, j'ai rencontré dans le tube digestif d'un plongeon de grande taille (*Podiceps* sp.?)[1], tué dans les même parages (station 10), une ligule qui est vraisemblablement l'adulte de la forme larvaire que nous venons de décrire. Les plongeons, et probablement aussi d'autres oiseaux aquatiques, s'infecteraient en mangeant les *Orestias* contaminés.

Echinorhynchus Orestiæ Neveu-Lemaire, 1905[2].

Description. — Je ne décrirai ici que la femelle, n'ayant pu observer le mâle. C'est un petit ver de couleur jaunâtre, cylindrique et présentant à peu près le même diamètre sur toute sa longueur (fig. 22, A); il mesure 9 millimètres de long et sa largeur, dans la partie moyenne du corps, est de 0 millim. 6. La cuticule, examinée à l'œil nu ou à la loupe, semble lisse; mais, si on l'observe à un fort grossissement, on constate que le quart supérieur du corps présente une fine striation. Ces stries sont de plus en plus écartées les unes des autres à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité inférieure (fig. 22, A et B). La partie supérieure striée est garnie de petits crochets coniques (fig. 22, E); il en existe dix-neuf rangées. L'extrémité supérieure se continue par une trompe rétractile, munie de crochets acérés plus longs que ceux de la partie supérieure du corps (fig. 22, B et D). La trompe mesure 0 millim. 5 de long, sur 0 millim. 2 de large dans sa partie moyenne; les crochets

[1] Cet oiseau est appelé *Zabullidor* par les Espagnols et *Keñokalla* par les Indiens aymaras.

[2] Neveu-Lemaire (M.). Sur un nouvel Acanthocéphale (*Echinorhynchus Orestiæ* nov. sp.) parasite des poissons du genre *Orestias* (*Comptes rendus de la Société de biologie*, LIX, 1er juillet 1905, p. 131).

qu'elle présente sont disposés en rangées, qui sont au nombre d'une douzaine environ; je n'ai pu les compter exactement, la trompe n'étant pas complètement dévaginée. Il n'y a pas de cou distinct. La cuticule est lisse dans les trois quarts inférieurs du corps et l'extrémité inférieure est obtuse, conique et tronquée à la partie terminale (fig. 22, C).

Habitat. — Je n'ai recueilli que deux exemplaires femelles; ils se trouvaient dans l'intestin d'*Orestias Tschudii* Cuvier et Valenciennes, pêché dans le lac Titicaca, près de Huaqui, sur les bords du Petit lac (station 147).

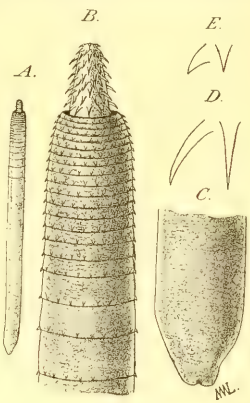


Fig. 22.
A. Echinorhynchus Orestiæ (grossi 5 fois): *B*, extrémité supérieure (grossie 25 fois); *C*, extrémité inférieure (grossie 25 fois); *D*, crochet de la trompe vu de face et de profil; *E*, crochet de la partie supérieure du corps, vu de face et de profil.

Les *Orestias* se nourrissent pour la plupart de petits crustacés, particulièrement d'amphipodes appartenant au genre *Hyalella* qui sont très nombreux dans les eaux du lac. Aussi est-il vraisemblable d'admettre qu'*Echinorhynchus Orestiæ* vit à l'état larvaire chez différentes espèces du genre *Hyalella* et que les *Orestias* s'infestent en avalant les amphipodes contaminés. Nous savons, en effet, que la crevette d'eau douce (*Gammarus pulex*) héberge la larve d'*Echinorhynchus polymorphus*, parasite commun dans l'intestin grêle d'un grand nombre d'oiseaux d'eau de nos pays. En résumé, voici la liste des parasites actuellement connus des poissons du genre *Orestias* :

PARASITES.		HÔTES.
Cestodes	*Ligula simplicissima* var. *titicacensis*	*Orestias Agassizii* var. *Crequii.*
Nématodes	*Hedruris Orestiæ*	*Orestias Mülleri.*
		Orestias albus.
Acanthocéphales	*Echinorhynchus Orestiæ*	*Orestias Tschudii.*

IV. — MOLLUSQUES

PAR A. BAVAY [1].

Les mollusques terrestres et fluviatiles, recueillis soit sur les bords; soit dans les eaux du lac Titicaca et du lac Poopo, comprennent les espèces suivantes :

1° Un *Bulimulus; Bulimulus Chenui?* Reeve, récolté mort et même subfossile à Tiahuanaco, à quelques kilomètres du lac.

2° Deux *Bulimulus*, recueillis vivants à Chililaya (Titicaca, station 46); *Bulimulus exornatus* Reeve, et *Bulimulus culmineus* d'Orbigny.

3° Deux *Planorbis*, provenant du lac Titicaca : *Planorbis montanus* d'Orbigny (station 149), et *Planorbis andecolus* d'Orbigny (stations 19, 57 et 87).

4° Deux *Paludestrina*, provenant du lac Titicaca : *Paludestrina culminea* d'Orbigny (station 21), et *Paludestrina andecola* d'Orbigny (station 30).

5° Une *Paludestrina*, provenant du lac Poopo : *Paludestrina poopoensis*, Bavay (station 10).

6° Une *Pyrgula*, provenant du lac Titicaca : *Pyrgula Neveui* Bavay (station 74).

7° Une *Ancylus*, provenant du lac Titicaca : *Ancylus Crequii*, Bavay (station 87).

8° Un *Cyclas*, provenant du lac Titicaca : *Cyclas chilensis* d'Orbigny.

9° Un *Pisidium* de même provenance non déterminé et non décrit, l'échantillon étant unique.

Si ce voyage scientifique ajoute trois espèces à la faune connue des Hautes Andes, il nous a permis de réunir en une seule deux espèces créées par d'Orbigny (voyage dans l'Amérique du Sud).

[1] BAVAY (A.). Mission de Créqui Montfort et Sénéchal de la Grange en Amérique du Sud. — Mollusques terrestres et fluviatiles récoltés par le Dr Neveu-Lemaire (*Bull. de la Soc. zoologique de France*, t. XXIX, 28 juin 1904, p. 152-156.)

Notre savant compatriote a signalé, en effet, parmi les mollusques du lac Titicaca, deux espèces de *Paludestrina*, qu'il nomme l'une *P. andecola*, l'autre *P. culminea*. Ces deux espèces de même taille et du même habitat se distingueraient l'une de l'autre en ce que la première serait à tours à peine convexes, le dernier caréné, la seconde serait à tours plus convexes et non carénés, à suture marginée, à bouche ovalaire et non anguleuse. Elles vivraient ensemble, dans les mêmes conditions. . .

M. Neveu-Lemaire ayant eu l'excellente idée de recueillir sur les bords des grands lacs des Andes, dans les dépôts laissés par les crues, les débris des coquilles des lacs, l'examen de ces débris m'a permis de constater que l'on peut trouver tous les intermédiaires entre les individus répondant à la description de *P. andecola* et les individus répondant à celle de *P. culminea*. On trouve des exemplaires à tours assez arrondis et dont le dernier est muni d'une carène sensible, d'autres munis de deux carènes obsolètes; on en trouve enfin à tours parfaitement plats, exagérant encore le caractère distinctif de *P. andecola* figuré par d'Orbigny.

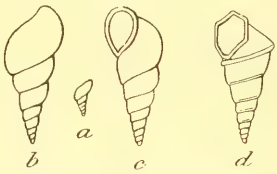


Fig. 23. — *Paludestrina culminea* et *P. andecola* d'Orbigny (d'après l'auteur).

a, *P. culminea*, grandeur naturelle; *b* et *c*, grossie; *d*, *P. andecola*.

On peut conclure de cette comparaison que, si dans *P. andecola* la bouche est anguleuse, c'est par suite de la présence d'une carène sur le dernier tour; c'est la naissance de cette carène qui rend marginée la suture des tours de spire; ce sont des variations individuelles. Il y a donc lieu de réunir en une seule les deux espèces de *Paludestrina* du lac Titicaca établies par d'Orbigny, et cette espèce unique doit garder le nom de *P. andecola*, premier donné. Les figures au trait ci-contre permettent de se faire une idée des variations du type (fig. 23 et 24).

Cette espèce n'est du reste pas la seule du lac andésien qui soit ainsi variable. Parmi les débris rapportés par M. Neveu-Lemaire, j'ai trouvé des *Planorbis montanus* d'Orbigny en assez

bon état et répondant parfaitement à la description et à la figure de l'auteur, et d'autres individus, malheureusement en très

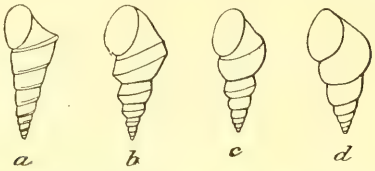


Fig. 24. — Individus provenant des récoltes de M. Neveu-Lemaire.

pauvre état, dans lesquels les carènes, simplement indiquées à la partie supérieure et à la partie moyenne inférieure des tours, acquièrent une importance telle que le faciès général de la coquille en est complètement changé (fig. 25 et 26).

Fig. 25. *Planorbis montanus* d'Orbigny, type (d'après l'auteur).

Fig. 26. *Planorbis montanus* d'Orbigny, variété carénée.

La *Pyrgula Neveui* décrite ici est bien constante dans sa forme générale, mais je pense que cette coquille, comme ses congénères du genre *Pyrgula* (*P. nevadensis* Stearns), se rattache de bien près aux *Paludestrina*. Je pense que la carène aiguë qui distingue notre espèce a pu naître sous l'influence des conditions particulières dans lesquelles se trouve le lac Titicaca, tout comme la carène ou les carènes de *Paludestrina andecola* ou de *Planorbis montanus*.

Paludestrina poopoensis Bavay, 1904.

(Fig. 27.)

Testa parva, conica, anfractus 6-7 rotundati regulariter accresci, sutura impressa juncti, ultimus dimidiam partem testæ altitudine superans; apertura ovalis inferne paululum effusa superne angulata, margine subincrassato continuo.

Color testæ albo-virens limo tenui conspurcatus, peristomatis fuscus.

Dim. : alt. 5 millim., lat. 2 millim. 5.

Coquille petite, conique, munie d'une légère fente ombilicale et formée de 6 à 7 tours de spire convexes, croissant très régulièrement et unis par une suture bien marquée; le dernier tour forme plus que la moitié de la hauteur totale de la coquille. Ouverture ovale, un peu versante inférieurement, anguleuse au sommet, à bords continus un peu épaissis.

Couleur blanc verdâtre, salie par un fin limon, bords de l'ouverture bruns.

Cette espèce varie peu dans sa forme générale, mais son diamètre peut s'accroître ou diminuer par rapport à la hauteur de la coquille, de telle façon que le rapport entre ces deux dimensions, qui est normalement 2,5/5, peut varier dans les cas extrêmes de 2/5 à 3/5.

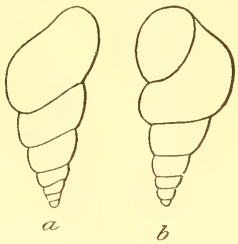


Fig 27. — *Paludestrina poopoensis* Bavay, 1904.

Il est bien certain que cette paludestrine ne possède aucun caractère bien saillant qui la distingue de prime abord de ses congénères de l'Amérique du Sud. Je crois cependant que c'est une forme bien fixée par la vie dans les eaux salées du lac Poopo. En tous cas, elle diffère nettement de l'espèce du lac Titicaca, par ses tours beaucoup plus convexes et son sommet beaucoup moins aigu.

Pyrgula Neveui Bavay, 1904.

(Fig. 28.)

Testa tenuis, subpellucens, conica, anguste rimata; anfractus 6 1/2, primi duo rotundati, tertius subcarinatus, quartus et quintus complanati et supra suturam carinati, ultimus medio valde angulatus et carinatus 2/5 altitudinis formans.

Apertura breviter ovalis, superne angulata; peristoma simplex extus non dilatatum nec reflexum, columellaris margo paululum incrassatus reflexusque margine externo callo tenuissimo junctus.

Color testæ sordide albus ad aperturam fuscescens, peristomatis nigro fuscus.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Dim. alt. testæ : 5 millim., lat. : 3 millim.; aperturæ alt. : 2 millim., lat. : 1 millim. 3/4.

Pyrgulæ nevadensis Stearns, satis proxima, sed magis conica et elongata nec anfractibus rotundatis.

Coquille mince, un peu transparente, conique, munie d'une petite fente ombilicale. Six tours et demi de spire, les deux premiers arrondis, le troisième un peu caréné, le quatrième et le cinquième plats et carénés au-dessus de la suture, le dernier fortement anguleux en son milieu et caréné; la carène est *creuse intérieurement;* ce dernier tour forme les deux cinquièmes de la hauteur totale. Ouverture courtement ovale, anguleuse au sommet, péristome simple, ni dilaté, ni réfléchi en dehors, bord columellaire un peu épaissi et réfléchi et joint au bord externe par une très mince callosité.

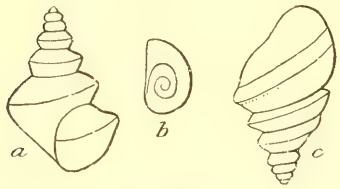


Fig. 28. — *Pyrgula Neveui* Bavay, 1904. *b*, opercule.

Couleur de la coquille, blanc sale, devenant un peu brunâtre vers l'ouverture; le péristome est d'un brun noirâtre.

Cette espèce est assez voisine de *Pyrgula nevadensis* Stearns; elle s'en distingue par le nombre plus considérable des tours, six et demi au lieu de cinq; en outre, *P. nevadensis* est plus courte, plus ovoïde, les tours étant un peu convexes et la carène moins forte. Habite le lac Titicaca.

Ancylus Crequii Bavay, 1904.

(Fig. 29.)

Testa parva tenuis, elongata, compressa, apice acuto posteriore et dexteram valde inflexo, striis concentricis numerosis tenuibusque adornata.

Apertura elongata, elliptica, antice latior, lateribus fere rectis, latero dextro subincrassato.

Color albo-virens aut fulvus.

Dim. testæ alt. : 3 millim.; aperturæ long. : 4 millim. 5, lat. : 2 millim.

Coquille petite, mince, comprimée, allongée d'avant en arrière, à sommet postérieur, aigu, très infléchi et se projetant à droite en dehors du périmètre de l'ouverture. La coquille est ornée de nombreuses et fines stries concentriques. L'ouverture est elliptique, plus large en avant, à côtés presque droits; le bord droit est un peu épaissi.

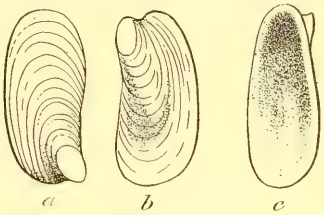


Fig. 29. — *Ancylus Crequii* Bavay, 1904.
a, vu par-dessus; *b*, vu par-dessus, d'avant en arrière; *c*, vu par-dessous.

Couleur blanc verdâtre ou fauve.

Cette espèce d'Ancyle ne ressemble à aucune autre de l'Amérique du Sud. Il n'en a été recueilli que quelques individus, en général fort petits.

Habite le lac Titicaca.

V. — ARTHROPODES (CRUSTACÉS).

1. Amphipodes

par Ed. Chevreux.

Les Amphipodes du lac Titicaca ont déjà fait l'objet d'un mémoire publié par Walter Faxon[1] à la suite de l'exploration effectuée par Agassiz et Garman, en janvier et février 1875. Faxon signale la présence dans le lac de huit espèces d'Amphipodes, appartenant toutes, selon lui, au genre *Allorchestes* Dana. Sept de ces espèces sont nouvelles; la huitième ne serait autre qu'une forme commune dans les eaux douces de l'Amérique du Nord, forme décrite par Smith sous le nom de *Hyalella inermis*.

[1] Agassiz (A.) and Garman (S. W.). Exploration of lake Titicaca, IV. — Crustacea, by Walter Faxon (*Bulletin of Museum comparative Zoology at Harward College*, vol. III, n° 16. Cambridge Mass., 1876).

Pour Faxon, *Hyalella* est synonyme d'*Allorchestes*, et le premier de ces deux noms génériques doit disparaître de la nomenclature.

On a beaucoup discuté à propos de la validité des genres *Hyale* Rathke 1837, *Nicea* Nicolet 1849, *Allorchestes* Dana 1852 et *Hyalella* Smith 1874. En 1888, Stebbing[1], après avoir résumé les opinions de tous les zoologistes qui s'étaient occupés de cette question, conclut en classant dans le genre *Hyale* Rathke (= *Nicea* Nicolet, = *Allorchestes* Dana) toutes les espèces dont le telson est fendu et, dans le genre *Hyalella* Smith, toutes celles dont le telson est entier. G. O. Sars en 1890, Della Valle en 1893, se sont rangés à cette opinion. Quelques années plus tard, Stebbing[2] a rétabli le genre *Allorchestes* pour recevoir une partie des espèces du genre *Hyale*, chez lesquelles le carpe des gnathopodes postérieurs du mâle se prolonge entre l'article méral et le propode. Les espèces décrites par Faxon doivent donc être classées dans le genre *Hyalella*. C'est également à ce genre qu'appartiennent les Amphipodes trouvés dans le lac Titicaca par le Dr Neveu-Lemaire, et dont il a eu l'amabilité de me confier l'étude.

Cinq des espèces de Faxon n'ont pas été retrouvées au cours de la récente exploration du lac, ce qui peut dépendre soit de la profondeur relativement grande de la plupart des pêches d'Agassiz, soit plus probablement de la saison, les pêches de l'exploration américaine ayant été effectuées en janvier-février, tandis que celles du Dr Neveu-Lemaire sont datées du mois de juillet. Plusieurs espèces non retrouvées (*Hyalella armata*, *H. echina*, *H. longipes*, *H. lucifugax*) sont remarquables par les nombreuses dents ou épines dont leurs plaques coxales ou la ligne médiane dorsale de leur corps sont armées, ce qui leur donne une vague ressemblance avec certains Gammarides du lac Baïkal.

[1] Cf. Challenger, *Amphipoda*, p. 172 à 174.

[2] Amphipoda from the Copenhagen Museum and other sources. Part II. *Trans. Linn. Soc. of London* (2). *Zoology*, VII, Part 8, 1899, p. 398.

Quatre des six espèces recueillies par le Dr Neveu-Lemaire sont nouvelles. Les deux autres ont été sommairement décrites par Faxon ; j'en donne ici une description plus complète. Les pêches proviennent des stations suivantes :

Station 21, 15 juillet 1903. Petit lac, près l'île d'Ampura, profondeur 2 mètres. Sur les plantes aquatiques du fond. *Hyalella Neveu-Lemairei* Chevreux, *H. solida* nov. sp., *H. longipalma* (Faxon), *H. Montforti* nov. sp.

Station 57, 25 juillet 1903. Grand lac (baie de Challa, île du Soleil), profondeur 18 mètres. Sur les plantes draguées au fond. *Hyalella Neveu-Lemairei* Chevreux, *H. Montforti* nov. sp.

Station 74, 26 juillet 1903. Grand lac (entre la côte nord-est et l'archipel de Campanario), profondeur 24 mètres. Sur les plantes draguées au fond. *Hyalella Montforti* nov. sp.

Station 87, 27 juillet 1903. Grand lac (baie d'Achacache), profondeur 3 m. 60. Sur les plantes du fond. *Hyalella Monforti* nov. sp., *H. cuprea* Faxon, *H. robusta* nov. sp.

Hyalella Neveu-Lemairei Chevreux[1].

Station 21, 15 juillet 1903. Nombreux exemplaires des deux sexes. Station 57, 25 juillet 1903. Deux femelles.

Mâle. — Le corps, assez comprimé, mesurait 7 millimètres de longueur[2], dans la position où il est figuré ici (fig. 30). Les trois derniers segments du mésosome et les trois segments du métasome sont carénés sur la ligne médiane dorsale. Dans chacun de ces segments, la carène se relève en arrière pour former une large dent, aiguë à l'extrémité. La tête, aussi longue que l'ensemble des deux premiers segments du mésosome, présente des lobes latéraux peu allongés, tronqués à la partie

[1] Chevreux (E.). Mission de Créqui Montfort et Sénéchal de la Grange. Note préliminaire sur les Amphipodes recueillis par M. le Dr Neveu-Lemaire dans le lac Titicaca (juillet 1903) [in *Bulletin de la Société zoologique de France*, XXIX, 24 mai 1904, p. 131-134].

[2] La longueur du corps est mesurée du bord antérieur de la tête à l'extrémité du telson.

antérieure. Les plaques coxales des quatre premières paires, peu élevées, sont à peine plus hautes que les segments correspondants du mésosome. Le lobe postérieur des plaques coxales de la cinquième paire est plus étroit et plus haut que le lobe antérieur. L'angle postérieur des plaques épimérales des deux derniers segments du métasome se prolonge en arrière et se termine en pointe aiguë.

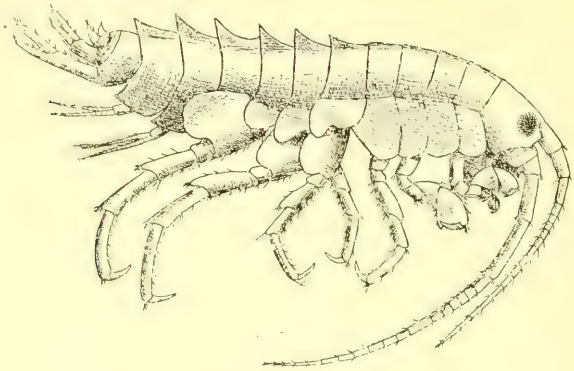


Fig. 30. — *Hyalella Neveu-Lemairei*. Mâle, vu du côté droit.

Les yeux, assez grands, sont arrondis. Les antennes supérieures atteignent la longueur de l'ensemble de la tête et du mésosome. Les deuxième et troisième articles du pédoncule, à peu près d'égale taille, sont un peu plus courts que le premier article. Le flagellum, deux fois aussi long que le pédoncule, comprend seize articles. Les antennes inférieures sont aussi longues que l'ensemble de la tête, du mésosome et du métasome. Le pédoncule est remarquablement allongé. Son cinquième article atteint la longueur de l'ensemble des deux articles précédents. Le flagellum se compose de dix-huit articles.

Dans les gnathopodes antérieurs (fig. 31 [A]), le bord postérieur du carpe, fortement convexe, porte une rangée de soies spiniformes. Le propode est beaucoup plus large à l'extrémité

qu'à la base. Son bord palmaire, légèrement convexe, forme avec le bord postérieur un angle droit, armé d'une petite épine. Le dactyle, assez robuste, est de la longueur du bord palmaire.

Les gnathopodes postérieurs (fig. 31 [B]) sont plus longs et plus robustes que les gnathopodes antérieurs. Le carpe se pro-

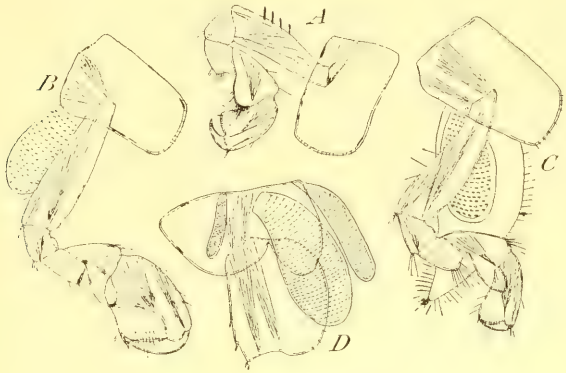


Fig. 31. — *Hyalella Neveu-Lemairei.*

A, gnathopode antérieur du mâle; *B*, gnathopode postérieur du mâle; *C*, gnathopode postérieur de la femelle; *D*, plaque coxale et article basal d'une patte de la cinquième paire de la femelle.

longe en arrière pour former un lobe assez allongé, bordé de petites soies spiniformes. Le propode, quadrangulaire, est un peu plus long que large. Son bord postérieur se prolonge inférieurement, pour former avec le bord palmaire un angle un peu aigu, armé d'une petite épine. Le dactyle, grêle et recourbé, est un peu plus long que le bord palmaire.

Les pattes de la cinquième paire sont beaucoup plus courtes que celles des deux paires suivantes. Les pattes de la sixième paire sont les plus longues. Le lobe postérieur de l'article basal des pattes de la septième paire est fortement dilaté à sa partie inférieure. Dans les pattes des trois dernières paires, l'article méral et le carpe se terminent en arrière par un prolongement anguleux, garni d'une touffe d'épines.

Dans les uropodes des deux premières paires, la branche externe est plus courte que la branche interne. La branche unique des uropodes de la dernière paire n'atteint pas tout à fait la longueur du pédoncule. Le telson, un peu plus long que large, est arrondi à son extrémité, qui porte deux petites épines.

Femelle. — De même taille que le mâle, la femelle s'en distingue par ses antennes beaucoup plus courtes et par la forme de ses gnathopodes postérieurs. Les gnathopodes antérieurs sont semblables à ceux du mâle. Les gnathopodes postérieurs, un peu plus longs, en diffèrent surtout par le prolongement lobiforme, extrêmement allongé, du carpe et par la plus grande longueur du propode (fig. 31 [c]).

Chacune des plaques coxales des troisième, quatrième et sixième paires porte une petite lamelle branchiale accessoire. Deux de ces lamelles accessoires sont fixées au bord supérieur des plaques coxales de la cinquième paire (fig. 31 [D]).

Hyalella solida nov. sp.

Station 21, 15 juillet 1903. Un exemplaire.

L'exemplaire, un mâle paraissant adulte, mesurait un peu moins de 5 millimètres de longueur, dans la position où il est figuré ici (fig. 32). Le corps est obèse. Les téguments, beaucoup plus épais et plus rigides que chez les espèces voisines, sont couverts, dans leur partie dorsale, de nombreuses petites soies spiniformes. Les deux derniers segments du mésosome et les trois segments du métasome se terminent, à la partie dorsale, par une large dent plus ou moins recourbée en avant. La tête, beaucoup plus longue que le premier segment du mésosome, présente des lobes latéraux larges et arrondis. Les plaques coxales des quatre premières paires sont bien plus hautes que les segments correspondants du mésosome. Le lobe postérieur des plaques coxales de la cinquième paire est aussi large, mais plus haut que le lobe antérieur. L'angle postérieur

des plaques épimérales des deux derniers segments du métasome se prolonge un peu en arrière et se termine en pointe, aiguë dans le premier de ces segments, un peu obtuse dans le segment suivant.

Les yeux, très grands, sont ovales. Les antennes supérieures atteignent la longueur de l'ensemble de la tête et des trois premiers segments du mésosome. Les deuxième et troisième articles du pédoncule, à peu près d'égale longueur, sont un peu

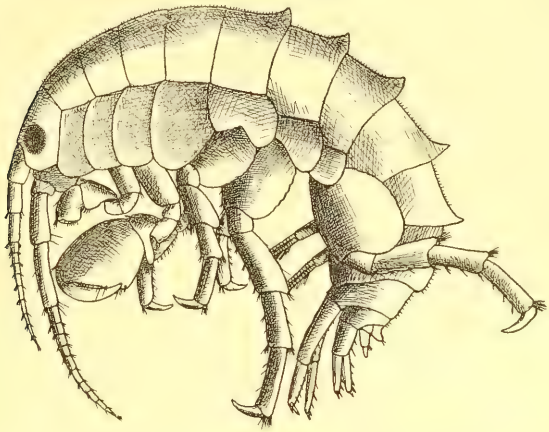


Fig. 32. — *Hyalella solida*. Mâle, vu du côté gauche.

plus courts que le premier article. Le flagellum, à peine plus long que le pédoncule, comprend neuf articles, garnis de petites soies. Les antennes inférieures atteignent la longueur de l'ensemble de la tête et des quatre premiers segments du mésosome. Le pédoncule est robuste et allongé. Son cinquième article est aussi long que l'ensemble des deux articles précédents. Le flagellum, également très robuste, est un peu plus court que le pédoncule et comprend dix articles finement ciliés.

Dans les gnathopodes antérieurs (fig. 33 [A]), le bord antérieur du carpe présente une échancrure garnie de quelques épines.

Le bord postérieur, fortement convexe, porte une rangée d'épines. Le propode, quadrangulaire, est beaucoup plus large à l'extrémité qu'à la base. Le bord palmaire, garni de quelques longues soies et terminé par une petite dent arrondie, forme un angle droit avec le bord postérieur. Le dactyle, robuste et recourbé, est un peu plus court que le bord palmaire. Les gnathopodes postérieurs (fig. 33 [B]) sont très développés. Le

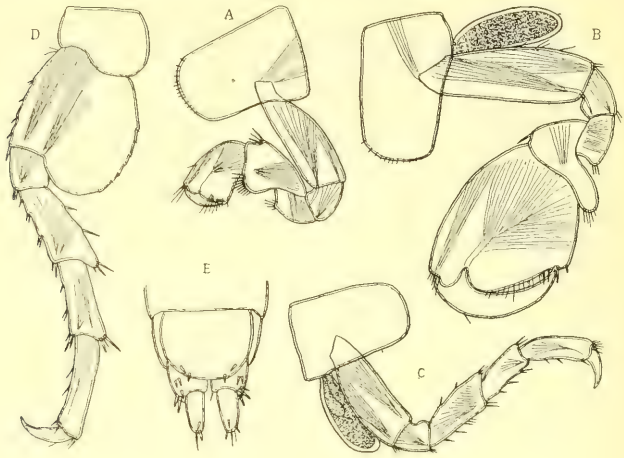


Fig. 33. — *Hyalella solida.*

A, gnathopode antérieur; *B*, gnathopode postérieur; *C*, patte de la 3e paire; *D*, patte de la 7e paire; *E*, uropodes de la dernière paire et telson.

carpe se prolonge en arrière pour former un lobe étroit, très allongé. Le propode, très volumineux, quadrangulaire, est un peu plus long que large. Le bord palmaire, fortement convexe au voisinage de l'articulation du dactyle, forme un angle un peu obtus avec le bord postérieur. Le dactyle, très robuste et fortement recourbé, est un peu plus court que le bord palmaire.

Les pattes des troisième et quatrième paires (fig. 33 [C]), très robustes, sont garnies de nombreuses épines. Les pattes de

la cinquième paire sont beaucoup plus courtes que les pattes des deux paires suivantes, qui sont à peu près d'égale taille. Ces trois paires de pattes portent de nombreuses épines et leur article basal est crénelé au bord postérieur (fig. 33 [D]). Une lamelle branchiale accessoire est fixée aux plaques coxales des pattes des troisième, quatrième, cinquième et sixième paires.

Dans les uropodes des deux premières paires, la branche interne est à peine plus longue que la branche externe. La branche unique des uropodes de la dernière paire (fig. 33 [E]) atteint à peu près la longueur du pédoncule, qui est armé de cinq épines. Dans l'uropode droit de l'exemplaire, la branche porte trois épines et deux soies; la branche de l'uropode gauche présente seulement une soie et deux épines. Le telson (fig. 33 [E]), plus large que long, est régulièrement arrondi au bord distal, qui porte quatre petites épines.

Hyalella longipalma (Faxon).

Station 21, 15 juillet 1903. Trois mâles.

Le plus grand de ces trois exemplaires mesurait 8 millimètres de longueur, dans la position où il est figuré ici (fig. 34). Le corps est modérément comprimé. Chacun des deux derniers segments du mésosome et des trois segments du métasome se termine, sur la ligne médiane dorsale, par une dent assez élevée, débordant peu sur le segment suivant. La tête, aussi longue que l'ensemble des deux premiers segments du mésosome, présente des lobes latéraux assez saillants, arrondis. Les plaques coxales des quatre premières paires sont près de deux fois aussi hautes que les segments correspondants du mésosome. Le lobe postérieur des plaques coxales de la cinquième paire est beaucoup plus haut et un peu moins large que le lobe antérieur. L'angle postérieur des plaques épimérales des deux derniers segments du métasome se prolonge en arrière et se termine en pointe aiguë.

Les yeux, de taille moyenne, sont régulièrement ovales. Les antennes supérieures égalent en longueur l'ensemble de la tête et des trois premiers segments du mésosome. Les articles du pédoncule décroissent progressivement en longueur et en grosseur, du premier au troisième article. Le flagellum, à peine plus long que le pédoncule, comprend dix articles finement ciliés. Les antennes inférieures égalent en longueur l'ensemble de la tête et des quatre premiers segments du mésosome. Le dernier article du pédoncule est plus long d'un tiers que l'article précédent. Le flagellum, un peu plus court que l'ensemble des deux derniers articles du pédoncule, comprend, comme dans les antennes supérieures, dix articles finement ciliés.

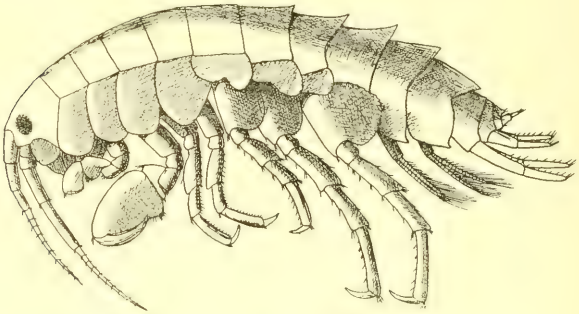


Fig. 34. — *Hyalella longipalma*. Mâle, vu du côté gauche.

Le bord antérieur du carpe des gnathopodes antérieurs (fig. 35 [A]) présente, comme d'habitude, une profonde échancrure, garnie d'une touffe d'épines. Le bord postérieur, très fortement convexe, porte une rangée d'épines. Le propode, quadrangulaire, est beaucoup plus large à l'extrémité qu'à la base. Le bord antérieur est fortement convexe, le bord postérieur présente une légère concavité. Une forte dent sépare le bord postérieur du bord palmaire. Le dactyle, assez robuste, est légèrement recourbé. Les gnathopodes postérieurs (fig. 35 [B]) sont très développés. Le carpe se prolonge en arrière pour

former un lobe étroit et allongé. Le propode, très volumineux, affecte une forme à peu près triangulaire. Le bord postérieur est très court. Le bord palmaire présente un contour ondulé, concave dans la partie où le dactyle se croise avec lui. Le dactyle, fortement recourbé, est plus court que le bord palmaire.

Les pattes des cinq paires suivantes sont longues et grêles. Les pattes de la dernière paire (fig. 35 [D]) dépassent un peu en longueur les pattes précédentes. Le bord postérieur de l'article

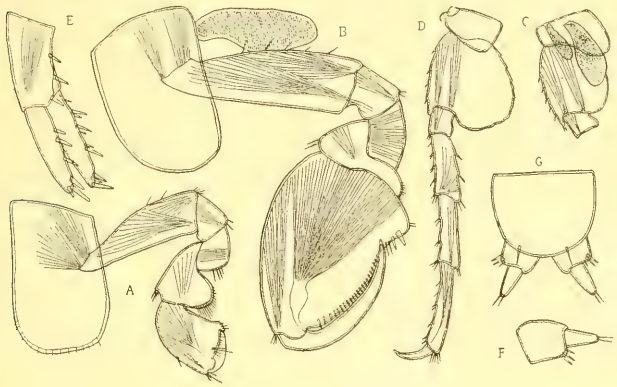


Fig. 35. — *Hyalella longipalma.*

A, gnathopode antérieur; *B*, gnathopode postérieur; *C*, partie d'une patte de la 6e paire; *D*, patte de la 7e paire; *E*, uropode de la 2e paire; *F*, uropode de la dernière paire; *G*, uropodes de la dernière paire et telson.

basal, irrégulièrement convexe, présente des crénelures assez accentuées. Le dactyle, long et grêle, est recourbé. Les pattes des cinq dernières paires portent une lamelle branchiale accessoire (fig. 35 [C]); celle des pattes de la dernière paire (fig. 35 [D]) est rudimentaire.

Dans les uropodes des deux premières paires (fig. 35 [E]), la branche externe est aussi longue que la branche interne. Le pédoncule des uropodes de la dernière paire (fig. 35 [F et G]), très volumineux, un peu plus long que large, porte trois fortes

épines à l'extrémité de son bord externe. La branche unique, sensiblement plus courte que le pédoncule, se termine par deux petites soies spiniformes. Le telson (fig. 35 [G]), un peu plus large que long, est régulièrement arrondi au bord distal, qui porte deux petites épines.

Dans sa courte diagnose d'*Allorchestes longipalmus*, Faxon mentionne la présence d'une dent dorsale au bord postérieur du cinquième segment du mésosome. Cette dent, probablement très petite, puisqu'elle n'est pas visible sur la figure d'ensemble qui accompagne le texte, n'existe chez aucun des trois exemplaires recueillis.

Hyalella Montforti nov. sp.[1].

Station 21, 15 juillet 1903. Nombreux exemplaires. Station 57, 25 juillet 1903, une dizaine d'exemplaires. Station 74, 26 juillet 1903, quatre jeunes exemplaires. Station 87, 27 juillet 1903, nombreux exemplaires.

Mâle. — Le plus grand exemplaire recueilli mesurait 8 millimètres 1/2 de longueur, dans la position où il est figuré ici (voir fig. 36). Le corps est modérément comprimé. Le dernier segment du mésosome se termine, sur la ligne médiane dorsale, par une dent aiguë, légèrement prolongée en arrière. Chacun des deux premiers segments du métasome se termine par une large dent, qui ne déborde pas sur le segment suivant. Beaucoup d'exemplaires portent, au bord postérieur du troisième segment, une dent, moins accentuée, mais de même forme que les deux dents précédentes. Chez d'autres exemplaires, cette dent n'existe pas et le segment déborde simplement plus ou moins sur l'urosome; c'est le cas de celui qui est représenté ci-contre.

La tête, à peu près aussi longue que l'ensemble des deux

[1] Un examen sommaire m'avait fait prendre tout d'abord cette espèce pour une variété de l'*Allorchestes latimanus* Faxon, et je l'ai citée, dans ma note préliminaire à la Société zoologique de France, sous le nom de *Hyalella latimana* (Faxon).

premiers segments du mésosome, présente des lobes latéraux assez saillants, obliquement tronqués au bord antérieur. Les plaques coxales des quatre premières paires sont beaucoup plus hautes que les segments correspondants du mésosome. Le lobe postérieur des plaques coxales de la cinquième paire est un peu plus haut et plus étroit que le lobe antérieur. L'angle postérieur des plaques épimérales des deux derniers segments du métasome se prolonge en arrière et se termine en pointe aiguë.

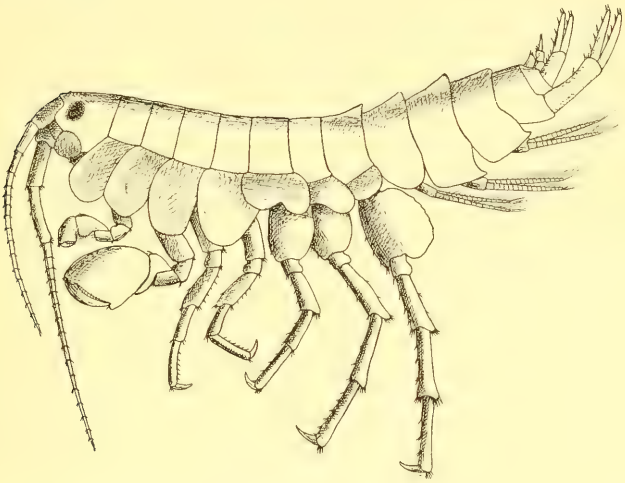


Fig. 36. — *Hyalella Montforti.* Mâle, vu du côté gauche.

Les yeux, de taille moyenne, sont ovales. Les antennes supérieures sont aussi longues que l'ensemble de la tête et des six premiers segments du mésosome. Les articles du pédoncule décroissent progressivement en longueur et en grosseur, du premier au troisième article. Le flagellum, qui atteint près du double de la longueur du pédoncule, comprend quatorze articles, garnis de courtes soies. Les antennes inférieures sont aussi longues que l'ensemble de la tête, du mésosome et du

premier segment du métasome. Le dernier article du pédoncule est notablement plus long que l'article précédent. Le flagellum, beaucoup plus long que le pédoncule, comprend seize articles garnis de petites soies.

Le bord antérieur du carpe des gnathopodes antérieurs (fig. 37 [A]) présente une profonde échancrure, garnie d'une touffe d'épines. Le bord postérieur, fortement convexe, porte

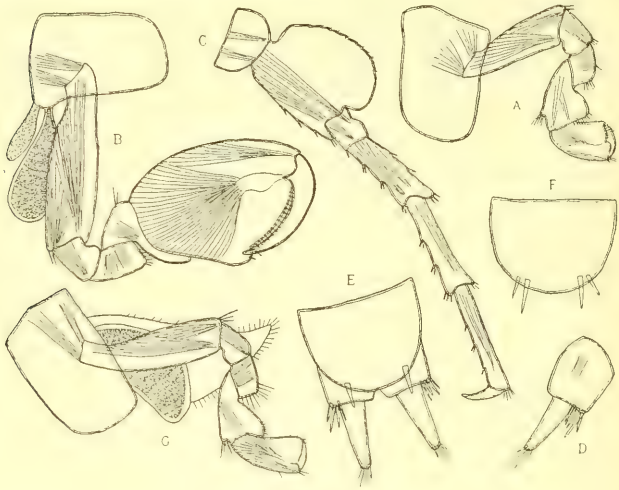


Fig. 37. — *Hyalella Montforti.*

A, gnathopode antérieur du mâle; *B*, gnathopode postérieur; *C*, patte de la 7e paire; *D*, uropode de la dernière paire; *E*, uropodes de la dernière paire et telson; *F*, telson d'un autre exemplaire; *G*, gnathopode postérieur de la femelle.

une rangée d'épines. Le propode, quadrangulaire, est beaucoup plus large à l'extrémité qu'à la base, son bord postérieur étant quelque peu concave, tandis que le bord antérieur est convexe. Le bord palmaire, garni de quelques épines, est séparé du bord postérieur par une petite dent. Le dactyle est légèrement recourbé. Les gnathopodes postérieurs (fig. 37 [B]) sont très développés. Le carpe se prolonge en arrière pour former un lobe étroit et allongé. Le propode, très volumineux,

quadrangulaire, est beaucoup plus long que large. Le bord palmaire est séparé du bord postérieur par une grosse dent obtuse. Le dactyle, assez fortement recourbé au voisinage de sa base, est modérément robuste.

Les pattes des troisième et quatrième paires sont longues et grêles. Les pattes des trois dernières paires augmentent progressivement en longueur, de la cinquième à la septième paire (fig. 37 [C]). Leur article basal, relativement peu développé, est plus long que large. L'article méral, le carpe et le propode sont plus larges à l'extrémité qu'à la base. Une lamelle branchiale accessoire est fixée aux plaques coxales des pattes des troisième, quatrième, cinquième et sixième paires.

Dans les uropodes des deux premières paires, la branche externe est aussi longue que la branche interne. Les uropodes de la dernière paire (fig. 37 [D et E]) sont remarquablement allongés. Le pédoncule dépasse l'extrémité du telson. Il porte un bouquet de fortes épines. La branche unique, aussi longue que le pédoncule, se termine par une petite épine accompagnée d'une touffe de soies. Le telson (fig. 37 [E]), plus large que long, est régulièrement arrondi au bord distal, qui porte deux fortes épines, chez l'exemplaire figuré ci-contre. Dans le telson de plusieurs autres exemplaires, chacune de ces épines est accompagnée d'une autre épine plus petite (fig. 37 [F]).

Femelle. — Un peu plus petite que le mâle, la femelle s'en distingue par ses antennes plus courtes, bien que possédant au moins autant d'articles au flagellum, et par la forme de ses gnathopodes postérieurs. Les gnathopodes antérieurs sont semblables à ceux du mâle. Les gnathopodes postérieurs (fig. 37 [G]), beaucoup plus allongés, ne diffèrent des gnathopodes précédents que par la plus grande longueur de l'article basal, du carpe et du propode.

Je prie M. de Créqui Montfort de vouloir bien accepter la dédicace de cette nouvelle espèce d'Amphipodes.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Hyalella cuprea (Faxon).

Station 87, 27 juillet 1903. Un exemplaire.

L'exemplaire recueilli est un mâle, mesurant 9 millim. 1/2 de longueur dans la position où il est figuré ici (fig. 38). Le corps est modérément comprimé. Les segments, très nettement délimités, ne portent pas de projections dorsales. La tête, beaucoup plus longue que le premier segment du mésosome, présente des lobes latéraux peu saillants, arrondis. Les plaques

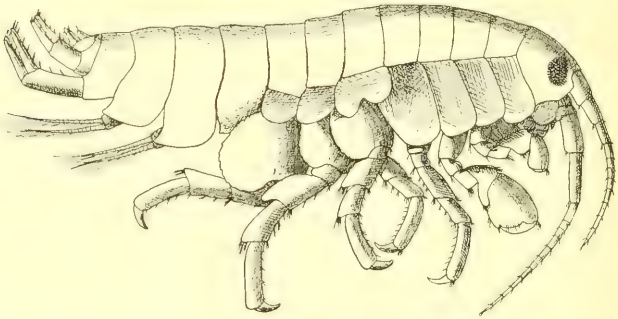


Fig. 38. — *Hyalella cuprea.* Mâle, vu du côté droit.

coxales des quatre premières paires sont à peu près deux fois aussi hautes que les segments correspondants du mésosome. Le lobe postérieur des plaques coxales de la cinquième paire est un peu plus étroit et plus haut que le lobe antérieur. L'angle postérieur des plaques épimérales des deux derniers segments du métasome se prolonge un peu en arrière et se termine en pointe aiguë.

Les yeux, assez petits, sont ovales. Les antennes supérieures sont un peu plus longues que l'ensemble de la tête et des deux premiers segments du mésosome. Les deuxième et troisième articles du pédoncule, à peu près d'égale longueur, sont un peu plus courts que le premier article. Le flagellum, un

peu plus long que le pédoncule, comprend onze articles garnis de courtes soies. Les antennes inférieures sont un peu plus longues que l'ensemble de la tête et des trois premiers segments du mésosome. Le dernier article du pédoncule est un peu plus long que l'article précédent. Le flagellum, de la longueur du pédoncule, se compose de onze articles.

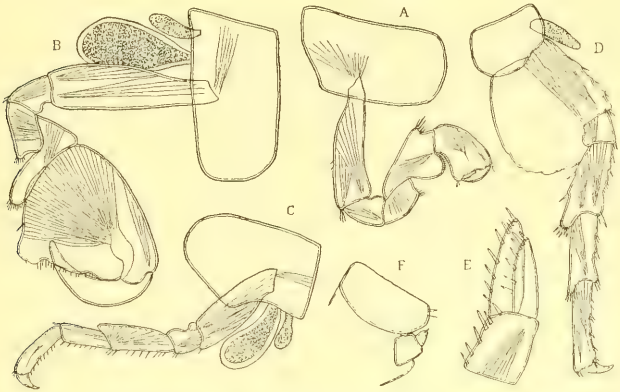


Fig. 39. — *Hyalella cuprea.*

A, gnathopode antérieur; *B*, gnathopode postérieur; *C*, patte de la 4e paire; *D*, patte de la 7e paire; *E*, uropode de la 2e paire; *F*, uropode de la dernière paire et telson.

Le bord antérieur du carpe des gnathopodes antérieurs (fig. 39 [A]) présente une profonde échancrure, garnie d'une touffe d'épines. Le bord postérieur, fortement convexe, porte une rangée d'épines. Le propode, quadrangulaire, est beaucoup plus large à l'extrémité qu'à la base, son bord postérieur étant assez fortement concave, tandis que le bord antérieur est convexe. Le bord palmaire est séparé du bord postérieur par une petite dent arrondie. Le dactyle, recourbé, n'atteint pas tout à fait l'extrémité du bord palmaire. Les gnathopodes postérieurs (fig. 39 [B]) sont très robustes. Le carpe présente un prolongement lobiforme étroit et allongé. Le propode, très volumineux, affecte une forme à peu près triangulaire. Un

gros tubercule obtus sépare le bord postérieur du bord palmaire. Le dactyle, très robuste, est fortement recourbé.

Les pattes des troisième et quatrième paires (fig. 39 [C]), assez grêles, portent de nombreuses petites épines au bord postérieur. Les pattes des trois dernières paires sont robustes et garnies de nombreuses épines. Le bord postérieur de leur article basal est faiblement crénelé. Les dactyles sont gros et courts. Les pattes de la sixième paire sont les plus longues et les pattes de la septième paire (fig. 39 [D]) ne dépassent pas de beaucoup en longueur celles de la cinquième paire. Une lamelle branchiale accessoire est fixée aux plaques coxales des gnathopodes postérieurs, ainsi qu'à celles des pattes des quatre paires suivantes. Les pattes de la septième paire portent une seule lamelle branchiale, semblable aux lamelles accessoires des pattes précédentes.

Les branches des uropodes de la première paire, à peu près d'égale taille, sont beaucoup plus courtes que le pédoncule. La branche externe des uropodes de la deuxième paire (fig. 39 [E]), un peu plus longue que le pédoncule, est beaucoup plus courte que la branche interne. Les uropodes de la dernière paire (fig. 39 [F]), absolument rudimentaires, n'atteignent pas l'extrémité du telson. La branche unique, beaucoup plus courte que le pédoncule, se termine par une petite épine. Le telson (fig. 39 [F]), un peu plus large que long, porte une épine et une petite soie de chaque côté de son bord distal, qui est régulièrement arrondi.

Hyalella robusta nov. sp.

Station 87, 27 juillet 1903. Nombreux exemplaires.

Mâle. — Le corps, robuste et peu comprimé, atteignait 4 millim. 1/2 de longueur dans la position où il est figuré ici (fig. 40). Les segments ne présentent pas de projections dorsales. La tête, presque aussi longue que l'ensemble des deux premiers segments du mésosome, présente des lobes latéraux

peu saillants, largement tronqués au bord antérieur. Les plaques coxales des quatre premières paires sont beaucoup plus hautes que les segments correspondants du mésosome. Le lobe postérieur des plaques coxales de la cinquième paire est un peu plus haut et plus étroit que le lobe antérieur. L'angle postérieur des plaques épimérales des trois segments du métasome est aigu.

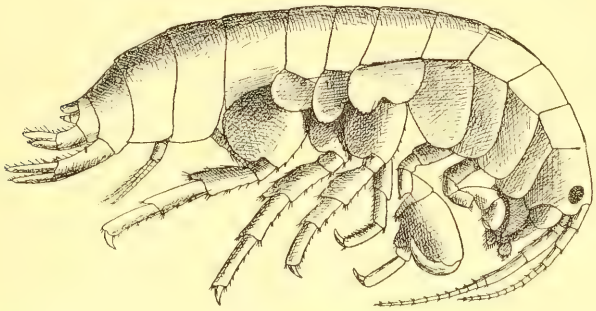


Fig. 40. — *Hyalella robusta*. Mâle, vu du côté droit.

Les yeux, très grands, sont irrégulièrement ovales. Les antennes supérieures égalent en longueur l'ensemble de la tête et des trois premiers segments du mésosome. Les articles du pédoncule décroissent régulièrement en grosseur et en longueur, du premier au troisième article. Le flagellum, beaucoup plus long que le pédoncule, comprend neuf articles. Les antennes inférieures égalent en longueur l'ensemble de la tête et des cinq premiers segments du mésosome. Le dernier article du pédoncule est beaucoup plus long et plus étroit que l'article précédent. Le flagellum, beaucoup plus long que le pédoncule, comprend onze articles, pour la plupart assez allongés.

Le bord antérieur du carpe des gnathopodes antérieurs (fig. 41 [A]) présente une profonde échancrure, garnie d'une touffe d'épines. Le bord postérieur est moins fortement convexe que chez les espèces précédentes. Le propode est beaucoup

plus large à l'extrémité qu'à la base. Son bord postérieur se termine par une partie convexe qui se confond presque avec le bord palmaire et n'en est séparée que par une petite épine. Le dactyle, recourbé à l'extrémité, dépasse un peu en longueur le bord palmaire. Les gnathopodes postérieurs (fig. 41 [B]) ne sont pas très volumineux. Le lobe du carpe, très large, enveloppe en partie le bord postérieur du propode. Ce dernier article, un peu plus long que large, est quadrangulaire. Son bord postérieur se termine par une petite dent qui déborde sur le bord palmaire. Le dactyle, assez robuste et régulièrement recourbé, est de la longueur du bord palmaire.

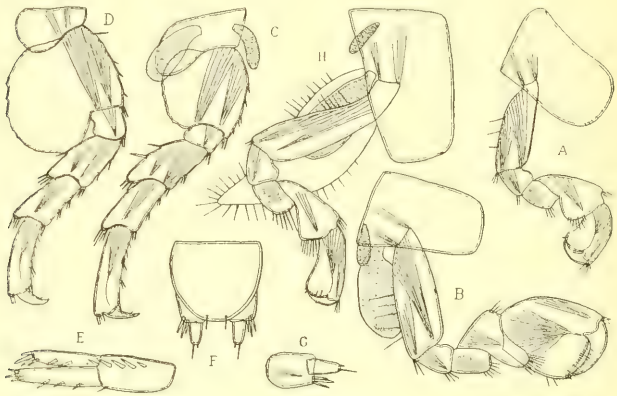


Fig. 41. — *Hyalella robusta.*

A, gnathopode antérieur du mâle; *B*, gnathopode postérieur; *C*, patte de la 6e paire; *D*, patte de la 7e paire; *E*, uropode de la 2e paire; *F*, uropodes de la dernière paire et telson; *G*, uropode de la dernière paire; *H*, gnathopode postérieur de la femelle.

Les pattes des troisième et quatrième paires, assez allongées, portent de nombreuses épines au bord postérieur. Les pattes des trois dernières paires, remarquablement courtes et robustes, ont l'article basal très dilaté, crénelé au bord postérieur. Les pattes de la sixième paire (fig. 41 [C]) sont un peu plus longues que celles de la septième paire (fig. 41 [D]). Dans ces trois paires de pattes, l'article méral et le carpe, très dila-

tés, se terminent en arrière par un lobe garni d'une touffe de longues épines. Une lamelle branchiale accessoire est fixée aux plaques coxales des gnathopodes postérieurs et des quatre paires de pattes suivantes. Les pattes de la septième paire ne portent pas de lamelles branchiales.

Dans les uropodes des deux premières paires (fig. 41 [E]), la branche externe est un peu plus courte que la branche interne. Les uropodes de la dernière paire (fig. 41 [F et G]) sont très courts. Le pédoncule, un peu plus long que large, dépasse à peine l'extrémité du telson. Il porte une touffe de trois fortes épines au bord externe. La branche unique, beaucoup plus courte que le pédoncule, se termine par une petite épine accompagnée d'une soie. Le telson (fig. 41 [F]), un peu plus large que long, est régulièrement arrondi au bord distal, qui porte deux petites épines.

Femelle. — De même taille que le mâle, la femelle s'en distingue par ses antennes plus courtes et par la forme de ses gnathopodes postérieurs. Le pédoncule des antennes inférieures est moins allongé, le flagellum ne comprend que neuf articles. Les gnathopodes antérieurs sont semblables à ceux du mâle. Les gnathopodes postérieurs (fig. 41 [H]), beaucoup plus allongés que les gnathopodes précédents, en diffèrent surtout par la forme plus étroite du propode qui est à peu près deux fois aussi long que large. Le bord postérieur se confond avec le bord palmaire. Le dactyle, assez grêle, est faiblement recourbé.

C'est bien probablement cette espèce que Faxon a citée, sans la décrire, sous le nom d'*Allorchestes dentatus* Smith, var. *inermis,* et je l'ai moi-même désignée dans ma note préliminaire sous le nom de *Hyalella inermis* Smith. Elle diffère de l'espèce de Smith par son aspect plus robuste, par ses yeux plus grands, par la forme du propode de ses gnathopodes antérieurs et par le peu de longueur de ses pattes des trois dernières paires.

Les pièces buccales des espèces décrites dans le présent travail ne présentant rien de particulier, il m'a semblé inutile

d'en faire mention. Je dirai seulement qu'on ne retrouve chez aucune de ces formes le caractère signalé par Stebbing pour une espèce nouvelle de Costa-Rica, *Hyalella Faxoni* Stebbing, caractère consistant dans la présence de trois soies au lobe interne des maxilles de la première paire. Ce lobe ne porte que deux soies chez les exemplaires examinés des six espèces décrites ci-dessus. Le nombre des soies du lobe interne n'est, il est vrai, pas toujours constant chez une même espèce. En examinant quelques exemplaires d'une *Hyalella*, provenant de Guanajato (Mexique) et que je crois pouvoir identifier avec *Amphithoe azteca* de Saussure, j'ai trouvé cinq soies ciliées au lobe interne des maxilles de la première paire d'un mâle et quatre soies seulement chez un autre mâle de la taille du premier.

2. Cladocères

par Edward A. Birge, Ph. D.,
Professeur de zoologie à l'Université de Wisconsin (États-Unis).

J'ai reçu du docteur M. Neveu-Lemaire treize flacons contenant des entomostracés provenant des lacs Titicaca et Poopo. Ces flacons renfermaient de nombreux copépodes qui ont été étudiés par le professeur C. Dwight Marsh, dont le rapport suit cette note.

Les Cladocères proviennent de deux endroits seulement et ne renferment que cinq espèces, représentées par un petit nombre d'individus. Aucune de ces espèces n'est nouvelle; cependant on peut considérer une ou deux formes comme représentant des variétés nouvelles. Je n'ai pas eu assez de matériaux à ma disposition pour faire une étude d'ensemble des Cladocères de cette région. Je n'ai trouvé que deux espèces provenant du lac Titicaca, qui n'ont pas été décrites par Moniez[1] en 1889; et, d'autre part, la liste de Moniez comprend deux espèces qui ne figurent pas dans cette collection : *Simocephalus cacicus* et une espèce de *Camptocercus*.

[1] Moniez (R.). Sur quelques Cladocères et sur un Ostracode nouveaux du lac Titicaca (*Revue biologique du nord de la France*, Lille, 1889).

Daphnia pulex (De Geer) var. **Titicacensis**, var. nov.

(Pl. XVI.)

Longueur de la femelle : 1 millim. 60 à 1 millim. 80, non compris l'épine, qui peut avoir de 0 millim. 20 à 0 millim. 25 de longueur; hauteur, 0 millim. 80 à 0 millim. 90.

Le plus abondant des Cladocères du lac Titicaca est une variété de l'espèce polymorphe : *D. pulex*. Il a les caractères généraux de l'espèce, mais ceux-ci sont modifiés par suite de l'adaptation à une vie lacustre. La forme générale est ovale; la carapace est mince et transparente, ses impressions à peine visibles. L'épine est longue, mince, et forme une saillie chez les adultes vers le milieu de la carapace. Elle est souvent rompue chez les spécimens âgés et très détériorée chez un ou deux exemplaires. Les saillies abdominales sont très recroquevillées dans tous les spécimens.

La saillie postérieure ou quatrième saillie ne peut être distinguée. La première est bien distincte de la seconde; on n'y voit pas de soies. La seconde et la troisième présentent de nombreuses soies. Le post-abdomen a la forme habituelle et porte de douze à quatorze dents anales. Les ongles sont d'une longueur moyenne; le bord dorsal montre quelquefois deux petites incisions, mais il est entièrement uni dans de nombreux cas. Le bord ventral est cilié et porte deux peignes. Le peigne proximal se compose de cinq ou six très jolies dents, à peine distinctes, même examinées à l'aide d'un fort grossissement, et le peigne distal a environ six grandes dents grandissant et s'écartant l'une de l'autre à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité distale.

Les cœcums hépatiques sont longs et très recourbés; la *macula nigra* est distincte. L'œil est grand avec peu de lentilles saillantes et du pigment abondant. On n'a pas trouvé plus de deux embryons dans la cavité incubatrice.

Il m'est impossible d'identifier ce type avec aucun de ceux

de l'Amérique du Sud décrits antérieurement. C'est évidemment la même espèce que celle qui a été décrite par Moniez[1], provenant du lac Titicaca, et qui a été identifiée par lui d'une manière douteuse avec *D. pennata*. Les spécimens examinés par Moniez furent pris dans l'estomac d'*Orestias;* étant macérés, ils ne se trouvaient pas dans de bonnes conditions pour l'étude. Je possède un spécimen monté provenant de la collection de Moniez; quoique en très mauvais état, c'est évidemment le même type que celui de la collection de Neveu-Lemaire.

Ce n'est certainement pas *Daphnia pennata*, forme de *D. pulex*, qui vit dans les étangs et les endroits similaires, et qui est une variété trapue, opaque, renfermant de nombreux embryons. La variété du lac Titicaca est claire, transparente et vit certainement dans la pleine eau.

Lac Titicaca, station 132 (entre 250 mètres et la surface); station 133, entre 125 mètres et la surface, 31 juillet 1903. Quelques spécimens, seulement femelles.

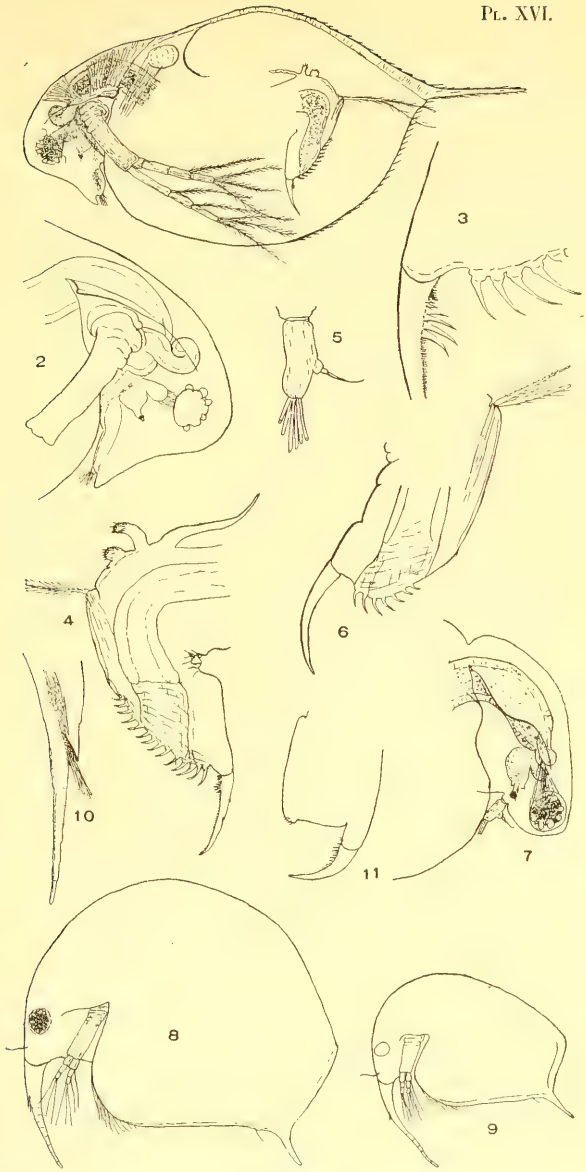
Ceriodaphnia solis Moniez[2], 1889.

(Pl. XVI.)

Longueur, 0 millim. 80 à 0 millim. 90; hauteur, 0 millim. 60 à 0 millim. 65.

Moniez donne comme caractéristique de cette espèce l'absence d'une dépression au-dessus de l'œil, sur le bord dorsal de la tête. Cette dépression est peu marquée, mais elle ne manque entièrement chez aucun spécimen et la tête n'est pas aussi étroite au sommet que ses figures ne l'indiquent. Le spécimen dont le contour a été dessiné par Moniez[2] doit avoir été vu quelque peu obliquement. Le contour dorsal de la tête ne diffère pas beaucoup de celui de *Ceriodaphnia rotunda*, comme le montre la figure de Lilljeborg[3]. Il existe quelquefois un angle

[1] Moniez (R.). *Op. cit.*, p. 6, fig. 7 et 8. — [2] Moniez (R.). *Op. cit.*, p. 9, fig. 11, 12 et 13. — [3] Lilljeborg. 1900, pl. XXIX, fig. 15.



CLADOCÈRES.

1 à 4. *Daphnia pulex* var. *titicacensis*. 1, femelle (grossie 50 fois); 2, tête de la femelle (grossie 100 fois); 3, griffe terminale (grossie 280 fois); 4, post-abdomen (grossi 100 fois). 5 à 7. *Ceriodaphnia solis*. 5, antennule (grossie 280 fois); 6, post-abdomen (grossi 150 fois); 7, tête de la femelle (grossie 75 fois). 8 à 11, *Bosmina meridionalis*. 8, femelle (grossie 125 fois); 9, jeune (grossi 125 fois); 10, antennule (grossie 275 fois); 11, post-abdomen (grossi 275 fois).

distinct, quoique atténué au sommet de la tête. Dans les autres spécimens, la tête est plus également courbée. Il y a un angle distinct, bien que peu marqué, sur le devant de l'antennule. Les antennules sont, telles qu'elles ont été décrites par Moniez, légèrement recourbées, la soie latérale un peu éloignée du milieu et située sur un très grand tubercule.

La carapace est marquée de réticulations hexagonales, toujours indistinctes et qu'il est souvent impossible d'apercevoir. Le post-abdomen est tel que Moniez l'a décrit et figuré, mais il est plus étroit vers son sommet. Il est très possible que cela soit dû simplement à ce que, dans tous mes spécimens, le corps est très fortement rétracté dans la carapace, et l'abdomen est par conséquent aussi fléchi que possible. La comparaison de ces spécimens avec les types originaux de Moniez ne permet pas de douter qu'ils n'appartiennent à la même espèce.

Lac Titicaca, station 133, entre 125 mètres et la surface, 31 juillet 1903. Quelques femelles.

Bosmina meridionalis Sars, 1903.

(Pl. XVI.)

Quelques spécimens de cette espèce accompagnaient les genres *Ceriodaphnia* et *Daphnia* dans les échantillons recueillis aux stations 132 et 133. Ce type concorde dans tous ses détails essentiels avec *B. meridionalis* décrite par Sars[1], mais la hauteur de l'adulte est cependant un peu plus grande que ses figures ne l'indiquent. Les spécimens sont mal conservés et la plupart des organes internes ne peuvent être distingués. La forme générale du corps est cependant bien conservée.

Sars[1] pense que cette espèce est probablement identique à

[1] Sars (G. O.). Contributions to the knowledge of the fresch-water Entomostraca of South America, as shown by artificial hatching from dried material (*Archiv for Mathematik og Naturvidenskab.* Christiania, 1901). — Pacifische Plankton-Crustaceen. (Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific. Schauinsland, 1896-1897). *Zoologische Jahrbücher. Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere.* B. XIX, Heft 5. Jena, 1903, p. 631, pl. XXXV, fig. 3, 3 *a*, 3 *b*, 3 *c*.

celle qui a été décrite par Ekman[1] sous le nom de *B. coregoni* et qui provenait de Patagonie. La même espèce a été aussi rapportée de Patagonie par Daday[2]. Sars note que cette espèce est actuellement la seule connue de l'hémisphère méridional, sans tenir compte des publications de Wierzejski[3], qui rapporta *B. cornuta* Jur. de l'Argentine en 1892, et de Vavra[4], qui trouva *B. obtusirostris* Sars dans ses collections de la Terre de Feu et des îles Falkland. Depuis la publication de Sars, Stingelin[5] a décrit *B. Hagmanni* provenant de l'embouchure de l'Amazone.

B. meridionalis fut originairement trouvée en Nouvelle-Zélande. Sars n'en établit pas la comparaison avec les espèces européennes et dit simplement qu'il ne peut l'identifier avec aucune d'elles. J'accepte très volontiers son jugement, quoiqu'il me semble que le type se rapproche beaucoup de certaines variétés de *B. obtusirostris*. Il est tout à fait probable que les spécimens de Vavra appartenaient à la même espèce.

Alonella karua King.

Trois spécimens de cette espèce ont été trouvés parmi les échantillons recueillis à la station 12; ils appartiennent au genre *Alonella* et peuvent être rapportés, avec quelque doute, à l'espèce *A. karua*. Les belles dents trouvées par Sars sur l'angle inféro-postérieur de la carapace n'existaient pas dans deux spécimens et se trouvaient très faiblement indiquées dans le troisième. Le post-abdomen n'était pas remarquablement plus large

(1) Ekman (S.). Cladoceren aus Patagonien, gesammelt von der shwedischen Expedition nach Patagonien, 1899 (*Zoolog. Jahrbücher. Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere.* B. XIV, Heft 1. Jena, 1900, p. 73, pl. IV, fig. 20).

(2) Daday (E. von). Mikroskopische Süsswasserthiere aus Patagonien, gesammelt von Dr. Filippo Silvestri im Jahre 1899 u. 1900 (*Természetrajzi Füzetek*, B. XXV. Budapest, 1902, p. 274).

(3) Wierzejski (A.). *Skorupiaki i wrotki (Rotatoria) slodkowodne zebrane w Argentynie.* Kraków, 1892, p. 7.

(4) Vavra (W.). Süsswasser-Cladoceren (*Hamburger Magalhaensische Sammelreise*, Hamburg, 1900, p. 14).

(5) Stingelin (T.). Entomostraken, gesammelt von Dr. G. Hagmann in Mündungsgebiet des Amazonas (*Zoologische Jahrbücher. Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere.* B. XX, Heft 6. Jena, 1904, p. 582, pl. XX, fig. 5 et 6).

vers le sommet et l'on voyait seulement quelques denticulations marginales. Étant donné le petit nombre de matériaux, j'ai pensé cependant préférable de pas décrire ce type comme une variété nouvelle.

Chydorus sphaericus Jurine.

Cette espèce, d'une aire de distribution très vaste, a déjà été rapportée du lac Titicaca et a été décrite par Moniez; j'en ai trouvé quatre spécimens parmi les échantillons provenant de la station 12, lac Titicaca.

3. Copépodes

par C. Dwight Marsh, Ph. D.

Les Copépodes qui font l'objet de cette étude ont été recueillis par le docteur M. Neveu-Lemaire dans les lacs Titicaca et Poopo, pendant les mois de juin, juillet et août 1903, c'est-à-dire pendant l'hiver dans la région des hauts plateaux boliviens.

La collection du lac Poopo, faite en juin, était très importante, mais renfermait beaucoup de Copépodes encore jeunes. D'autres spécimens recueillis dans les deux lacs étaient adultes pour la plupart.

Parmi les Copépodes du Titicaca, nous avons trouvé : *Cyclops mendocinus* Wierz, *Boeckella occidentalis* sp. nov. et *Boeckella gracilipes* Daday; et, parmi ceux du lac Poopo, deux espèces seulement, mais toutes les deux nouvelles : *Boeckella occidentalis* sp. nov. et *Boeckella poopoensis* sp. nov.

La présence dans ces régions de ces espèces de *Boeckella* est d'un intérêt considérable, car c'est le point le plus septentrional de l'Amérique du Sud où ce genre ait été rencontré.

Le genre *Boeckella* fut établi par de Guerne et Richard[1] pour deux espèces : l'une, *Boeckella braziliensis* Lubbock, fut recueillie par Darwin en Patagonie; l'autre, *Boeckella triarti-*

[1] De Guerne (J.) et Richard (J.). Revision des Calanides d'eau douce (*Mémoires de la Société zoologique de France*. Vol. II, 1889).

culata C. M. Thomson[1], fut trouvée en Nouvelle-Zélande. Ces auteurs pensent qu'un troisième type, *Centropages brevicaudatus* Brady, doit appartenir à ce genre.

En 1895, Poppe et Mrazek[2], d'après des spécimens recueilllis dans le sud de la Géorgie, ont délimité plus nettement *B. braziliensis,* espèce décrite d'une manière un peu insuffisante par Lubbock. En 1896, Sars[3] ajouta deux espèces de plus, provenant d'Australie. En 1897, Richard[4] a décrit une nouvelle espèce provenant de Buenos Aires.

En 1902, Daday[5], dans un article sur les organismes microscopiques d'eau douce de Patagonie, subdivisa le genre en deux autres : *Boeckella* et *Pseudoboeckella.* Il reconnut neuf espèces de *Boeckella* appartenant toutes, sauf deux, à l'Amérique du Sud et sept espèces de *Pseudoboeckella,* dont trois vivent en Nouvelle-Zélande et en Australie et quatre en Amérique du Sud. La division de ce genre était basée sur la structure des endopodites des cinquièmes pattes chez le mâle.

Dans le genre *Pseudoboeckella,* « les endopodites des pattes droite et gauche sont rudimentaires, en forme de doigt, ayant un à trois segments, dépourvus d'épines et de soies terminales; ils dépassent rarement en longueur la moitié du premier segment de l'exopodite ».

Dans le genre *Boeckella,* « l'endopodite de la patte droite présente trois segments, le dernier segment muni de trois ou

[1] Thomson (C. M.). On New Zealand (Copepoda *Trans. and Proceed. New Zealand Institute.* Vol. XV, 1882).

[2] Poppe (S. A.) und Mrazek (A.). Entomostraken von Sud-Georgien (*Beiheft zu Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten,* vol. XII, 1895).

[3] Sars (G. O.). On fresh-water Entomostraca from the neighborhood of Sydney, partly raised from dried mud. (*Archiv for Mathematik og Naturvidenskab.* Christiania, 1896).

[4] Richard (J.). Sur quelques Entomostracés d'eau douce des environs de Buenos-Aires (*Anales del Museo Nacional de Buenos-Aires,* t. V, p. 221-232, 1897). — Entomostracés de l'Amérique du Sud, recueillis par MM. U. Deiters, H. von Ihering, G. W. Müller et C. O. Poppe. (*Mémoires de la Société zoolog. de France.* Vol. X, 1897).

[5] Daday (E. von). Diagnoses præcursoriæ Copepodorum novorum e Patagonia (*Természetrajzi Füzetek,* B. XXV. 1901). — Mikroscopische Süsswasserthiere aus Patagonien, gesammelt von Dr. Filippo Silvestri im Jahre 1899 und 1900 (*Természetrajzi Füzetek,* B. XXV, 1902).

quatre soies; l'endopodite est de la même longueur ou plus long que le premier segment de l'exopodite ».

En 1903, Sars[1] qui apparemment ne connaissait pas l'ouvrage de Daday paru l'année précédente, a décrit *Boeckella orientalis* parmi des échantillons recueillis dans la rivière Kerulen en Mongolie orientale. Cette découverte présentait un grand intérêt, car c'était la première fois qu'on rencontrait une espèce de ce genre dans un continent de l'hémisphère Nord. Dans *B. orientalis,* les endopodites des cinquièmes pattes du mâle ont un segment, mais l'endopodite droit est presque aussi long que les deux premiers segments de l'exopodite et il est en forme de corne, ne correspondant pas en cela aux caractères de l'un ou de l'autre des genres qu'avait dessinés Daday. Un examen des figures de *B. robusta* Sars et de *B. minuta* Sars montre qu'eux aussi ne correspondent pas à l'une ou à l'autre des diagnoses de Daday, car dans chaque cas l'endopodite droit de la cinquième patte du mâle n'a qu'un segment; mais il est beaucoup plus long que le premier segment de l'exopodite.

Ma nouvelle espèce *B. occidentalis* ressemble beaucoup à *B. orientalis.* L'endopodite droit de la cinquième patte du mâle est allongé; il est nettement en forme de corne, mais il diffère de celui de *B. orientalis* en ce qu'il est dentelé sur le bord interne. Ma première idée fut que, conformément à l'opinion de Daday, un nouveau genre pourrait être établi; il comprendrait *B. orientalis, B. occidentalis* et probablement *B. robusta* et *B. minuta.* Un examen ultérieur montre cependant qu'il est presque impossible, avec nos connaissances actuelles, d'établir des limites génériques précises. Comme l'a représenté Daday, le segment terminal de l'exopodite de la cinquième patte de la femelle dans les genres *Boeckella* et *Pseudoboeckella* est habituellement armé de trois grossières épines; chez *Boeckella silvestrii,* il figure deux soies internes en plus.

[1] Sars (G. O.). On the Crustacean fauna of Central Asia. Part III, Copepoda and Ostracoda (*Annuaire du Musée zoologique de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg,* t. VIII, n° 2, 1903).

IMPRIMERIE NATIONALE.

Dans les espèces provenant des lacs Titicaca et Poopo, l'armature, autant que j'ai pu l'observer, se compose toujours de trois épines. Chez *B. braziliensis* décrit par Poppe et Mrazek, il y a sept épines et soies, tandis que Daday, dans sa description de la même espèce, trouvée en Amérique du Sud, ne signale que trois épines. Sars indique sept épines et soies dans *B. orientalis* et dans *B. robusta,* mais seulement deux dans *B. minuta.* Il semblerait donc, autant que l'on peut en juger d'après les descriptions déjà publiées, que les espèces d'Australie, de Nouvelle-Zélande, d'Asie et de la Géorgie du Sud possèdent toutes, à l'unique exception de *B. minuta,* une armature à sept épines et soies; tandis que les espèces sud-américaines, à l'exception de *B. silvestrii,* ont toutes trois épines seulement. Cette distinction ne me semble pas avoir une valeur générique ou même subgénérique, mais il paraît évident qu'il y a eu une plus grande réduction des épines dans les espèces sud-américaines, et que les espèces de la Géorgie du Sud peuvent être plus étroitement rapprochées de celles d'Australie que de celles de l'Amérique du Sud.

Quand nous comparons les cinquièmes pattes du mâle dans les différentes espèces, tandis qu'il y a, en apparence, trois types différents : celui de *B. orientalis* et de *B. occidentalis,* celui du genre *Boeckella* de Daday et celui du genre *Pseudoboeckella,* du même auteur, il existe en réalité tant de liens qui rapprochent les types entre eux, qu'il me semble impossible, avec nos connaissances actuelles, de subdiviser le genre *Boeckella;* et il est fort probable que des collections ultérieures, au lieu de rendre cette subdivision plus facile, montreront que les divers types sont si voisins, que leur séparation, excepté au point de vue phylogénétique, est impossible.

Les questions de phylogénie soulevées par la distribution des espèces de ce genre sont très intéressantes et il n'est pas aisé de les résoudre. Fort probablement, l'évolution a été accompagnée d'une réduction des segments dans l'endopodite de la cinquième patte du mâle, et, dans quelques cas, d'une réduction

des épines du segment terminal de l'exopodite de la cinquième patte de la femelle. En assignant une origine antarctique au genre *Boeckella*, on constate que les modifications dans la cinquième patte du mâle ont augmenté à mesure que le genre émigrait vers le nord, tandis que les changements qui se sont opérés dans la cinquième patte de la femelle ont été presque complets dans les espèces du Nouveau-Monde.

La ressemblance entre les cinquièmes pattes du mâle chez *B. orientalis* et chez *B. occidentalis* est un fait d'un grand intérêt, qui ne peut être expliqué qu'en supposant qu'il y a eu un développement similaire dans les continents occidentaux et orientaux. La seule autre explication serait que *B. orientalis* et *B. occidentalis* appartenaient à une faune résiduelle. L'histoire géologique rend cela impossible. Il semble en effet très étrange que la marche de l'évolution ait pu produire les mêmes résultats dans des régions si éloignées, tant par l'espace que par le temps.

Les questions relatives à la distribution géographique de ce genre ne pourront être résolues que lorsqu'on aura à sa disposition des collections plus importantes.

Boeckella occidentalis nov. sp.

(Pl. XVIII, fig. 1, 3, 4, 5 et 6.)

Corps comprimé latéralement. Premier segment du céphalothorax égal aux trois suivants. Dernier segment du cephalothorax largement prolongé latéralement et en arrière chez la femelle.

Le premier segment de l'abdomen de la femelle est égal en longueur au reste de l'abdomen. Il est dilaté en avant et un peu latéralement. Le second segment a la moitié de la longueur du troisième, et le troisième et la fourche sont égaux en longueur. La longueur de la fourche excède de plus de deux fois sa largeur; elle est ciliée sur le bord interne.

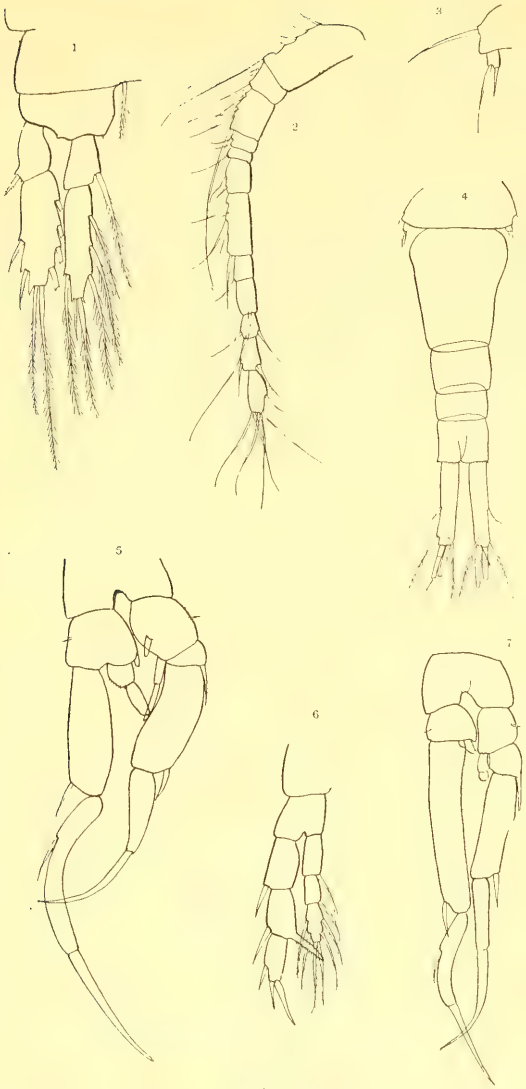
Les antennes ont vingt-cinq segments et atteignent la fin de la fourche. Dans l'antenne droite du mâle, les segments précédant l'articulation géniculée sont nettement bombés.

Les cinquièmes pattes de la femelle sont courtes et robustes. L'endopodite atteint environ la moitié de la longueur du second segment de l'exopodite. Les épines de l'exopodite sont fortes et pectinées. Le crochet, situé sur le bord interne du second segment de l'exopodite, est fort, courbé, denticulé sur son bord externe. Le troisième segment de l'exopodite est armé de trois épines.

Chez le mâle, les cinquièmes pattes sont fortes, les seconds segments basals sont aussi larges que longs, ils sont armés d'une épine près de l'angle distal externe et d'une faible épine sur le bord interne. Le premier segment de l'exopodite externe est trapézoïde, plus large que long, et armé sur l'angle distal externe d'une longue épine, qui a les trois quarts de la longueur du second segment. Le second segment a trois fois la longueur du premier, c'est aussi le plus large; sa largeur atteint le tiers environ de sa longueur. Son bord interne est rude et présente un tubercule proéminent à une petite distance de l'extrémité distale. L'épine de l'angle distal externe est longue, mince et pectinée. La griffe terminale est articulée, fortement courbée, et dépasse en longueur l'exopodite.

L'endopodite droit présente un seul segment en forme de corne, à concavité dirigée en dedans; son bord interne présente un tubercule. Il est attaché sur le devant du second segment basal, et égale presque en longueur les deux segments de l'exopodite.

Dans la patte gauche, le second segment basal est fortement convexe sur son bord interne; l'angle distal interne est bombé et arrondi. La longueur de ce segment est à peu près égale à sa largeur. Le segment de l'exopodite est deux fois aussi long que large; l'angle distal externe est très allongé et arrondi. L'épine de ce segment est située dans le prolongement du segment et a seulement environ la moitié de la longueur de l'épine du second segment de l'exopodite droit. Le crochet terminal s'élève de la face interne de l'exopodite; il est articulé, un peu plus long que le crochet de la patte droite, et porte une petite épine



COPÉPODES.

1 à 4, *Cyclops mendocinus*. 1, 4e patte de la femelle (grossie 225 fois); 2, antenne de la femelle (grossie 165 fois); 3, 5e patte de la femelle (grossie 225 fois); 4, abdomen de la femelle (grossi 165 fois). 5, *Boeckella poopoensis*, 5e patte du mâle (grossie 66 fois). 6 et 7, *Boeckella gracilipes*. 6, 5e patte de la femelle (grossie 165 fois); 7, 5e patte du mâle (grossie 165 fois).

latérale sur sa partie basale. L'endopodite gauche n'a qu'un segment; il naît de la face interne du second segment basal, et sa longueur est variable. Quelquefois il est égal à la moitié du segment de l'exopodite. Sa base est bombée et garnie de poils sur le bord externe.

Longueur de la femelle, 1 millim. 505; longueur du mâle, 1 millim. 43.

Provenance : lac Titicaca et lac Poopo.

Ces échantillons ressemblent plus à *B. orientalis* qu'aucune autre espèce.

Boeckella gracilipes (Daday)[1].

(Pl. XVII, fig. 6 et 7.)

Synonyme : Pseudoboeckella gracilipes Daday[2].

Il n'y a rien à ajouter à la description de Daday, mais il m'a paru bon de donner une figure de cette espèce. Mes spécimens correspondaient presque exactement à la description donnée dans le dernier ouvrage de Daday.

Cette espèce se trouve en abondance dans le lac Titicaca, mais on ne la rencontre pas dans le lac Poopo. Mes spécimens paraissent être un peu plus grands que ceux qui ont été examinés par Daday; les femelles ont en moyenne 1 millim. 485 de long et les mâles 1 millim. 28.

Boeckella poopoensis nov. sp.

(Pl. XVII, fig. 5; pl. XVIII, fig. 2.)

Corps comprimé latéralement. Premier segment du céphalothorax égal aux trois suivants. Le dernier segment du céphalothorax est très étendu latéralement chez la femelle; il l'est beaucoup moins chez le mâle. Le premier segment de l'abdomen, chez la femelle, égale en longueur au reste de l'abdomen. Le second est plus court que le troisième et le troisième plus court

[1] Daday (E. von). *Op. cit.*, 1901, p 348.

[2] Daday (E. von). *Op. cit.*, 1902, p. 224-227. Tab. V, fig. 1-7.

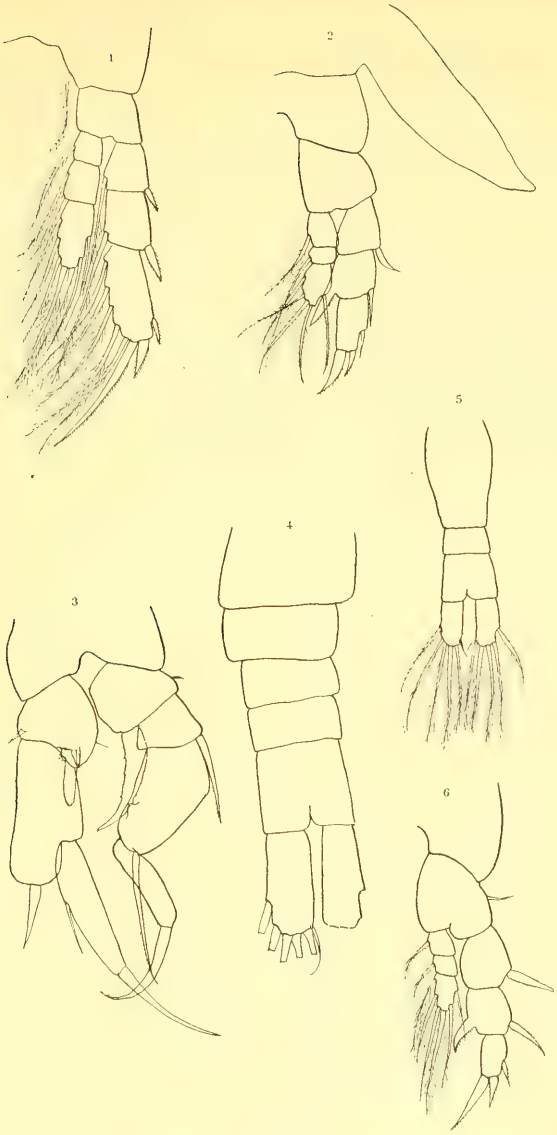
que la furca. Les branches de la furca sont ciliées sur le bord interne.

Les antennes ont vingt-cinq segments et atteignent l'extrémité des soies de la furca. Chez le mâle, les segments précédant l'articulation géniculée sont très bombés.

Les cinquièmes pattes de la femelle sont courtes et fortes. Les épines de l'exopodite sont pectinées. Le troisième segment de l'exopodite est armé de trois épines. Le crochet, situé sur le bord interne du second segment, est fort et pectiné sur son bord externe. L'endopodite égale en longueur les deux premiers segments de l'exopodite. Le troisième segment de l'endopodite a cinq soies. D'après les descriptions, toutes les autres espèces, sauf *B. gracilis,* en ont six. Les cinquièmes pattes du mâle sont minces. Chacun des seconds segments basals présente une mince épine vers le milieu du bord externe et une forte épine émoussée sur le bord interne.

Le second segment basal de la patte droite est ovale et plus long que large. L'épine émoussée du bord interne est située à peu près vers le milieu de sa longueur. Le premier segment de l'exopodite droit est très court, sa longueur atteint seulement le tiers environ de sa largeur. L'épine, sur son angle distal externe, a environ un tiers de la longueur du second segment. Le second segment est près de deux fois aussi long que large, son bord externe est convexe et l'interne sinueux. L'épine sur l'angle distal externe est courte et courbée. Le crochet terminal est courbé, articulé et égale à peu près en longueur l'exopodite et le second segment basal. L'endopodite droit est mince, présente deux segments et atteint environ la moitié de la longueur du second segment de l'exopodite. Sa longueur est cependant quelque peu variable.

Dans la patte droite, le second segment basal est trapézoïde et un peu plus large que long. L'épine du bord interne est située à l'angle distal. Le segment de l'exopodite est mince, sa longueur étant de trois fois sa largeur. L'exopodite naît de la moitié externe du bord distal du second segment basal.



COPÉPODES.

1, *Boeckella occidentalis*, 4e patte du mâle (grossie 165 fois). 2, *Boeckella poopoensis*, 5e patte de la femelle (grossie 190 fois). 3 à 6, *Boeckella occidentalis* : 3, 5e patte du mâle (grossie 165 fois); 4, abdomen du mâle (grossi 165 fois); 5, abdomen de la femelle (grossi 76 fois); 6, 5e patte de la femelle (grossie 165 fois).

L'épine de l'angle distal externe est courte et faible. L'ongle terminal est segmenté et très long, égalant en longueur tout le reste de la patte gauche y compris les segments basals. La partie basale du crochet porte une épine latérale à environ un tiers de sa longueur. L'endopodite gauche a environ la même longueur que le droit, mais il est beaucoup plus fort. Il part de la moitié interne du bord distal du second segment basal. Le premier segment est trapézoïde; c'est le plus large à sa base; il est cilié sur le bord externe. Le second segment est allongé et trois fois aussi long que large. Une particularité remarquable de la cinquième patte du mâle est que l'épine terminale du premier segment de l'exopodite droit n'est pas dans le plan du segment, mais se projette en arrière.

Chez le mâle et la femelle, le troisième segment de l'exopodite de la quatrième patte a deux soies externes, ressemblant en cela à *B. occidentalis* et différant pour la même raison de *B. gracilipes*.

La femelle porte ordinairement six œufs dans le sac ovigère.

Longueur de la femelle, 1 millim. 53; longueur du mâle, 1 millim. 4.

Cette espèce n'a été trouvée que parmi les échantillons recueillis dans le lac Poopo. C'est de *B. gracilipes* qu'elle se rapproche le plus, mais elle en diffère beaucoup et il est aisé de la distinguer.

Cyclops mendocinus Wierzejski, 1892.

(Pl. XVII, fig. 1-4.)

Cette espèce a été décrite par Wierzejski[1] en 1892, et par Richard[2] en 1895.

Des femelles adultes de *C. mendocinus* ont été trouvées parmi les échantillons recueillis le 31 juillet dans le lac Titicaca. Il y

[1] Wierzejski (A.). Skorupiaki i wrotki (Rotatoria) slodkowodne zebrane W. Argentynie. *Krakow. Nakladem Akedemi i Umiejetnosci.* Vol. XXIV, 1892, p. 10. Tab. VI, fig. 19-24.

[2] Richard (J.). *Op. cit.*, 1895, p. 2, fig. 1-4.

a un léger doute en ce qui concerne l'identification de cette espèce, car les spécimens du Titicaca ne correspondent pas exactement à la description de *C. mendocinus*. La ressemblance est si grande, cependant, et les espèces de *Cyclops* sont si variables, qu'il me semble prudent d'attendre une revision complète des *Cyclops* de l'Amérique du Sud avant de proposer un nouveau nom. Il est probable qu'une étude approfondie de ce genre réduira le nombre des espèces au lieu de les augmenter. A cause de cette incertitude, il m'a semblé intéressant de représenter l'espèce du Titicaca.

Les antennes, dans les spécimens du Titicaca, sont légèrement plus longues que le premier segment du céphalothorax, tandis qu'elles sont plus courtes dans la description originale de Wierzejski. La forme de la cinquième patte diffère aussi légèrement de celle que représente la figure de cet auteur. La longueur des sacs ovigères chez les femelles est en moyenne de 0 millim. 856. Wierzevjski donne comme longueur 1 millimètre, mais on trouve à ce sujet de grandes variations, particulièrement en ce qui concerne les individus qui habitent les lacs; ceux-ci ont les sacs ovigères plus petits que les individus de la faune littorale.

Les femelles portaient de 5 à 8 œufs dans chaque sac.

VI. — FLORE.

Sur les bords du lac Titicaca se trouvent des *totorales*, véritables champs de *totoras* (*Malacochæte totora*). Ces plantes dépassent la surface de l'eau et servent de refuge à des milliers d'oiseaux d'eau, qui, au printemps, y construisent leurs nids. Ce sont les totoras que les Indiens emploient pour la construction de leurs embarcations. Au fond du lac, nous avons déjà signalé la présence d'une végétation abondante. Ainsi qu'on peut le voir sur la carte des fonds (fig. 7), les plantes aquatiques sont surtout répandues au voisinage des côtes, dans les baies peu profondes du Grand lac et dans le Petit lac presque

tout entier. La Puente cite les espèces suivantes : *Myriophyllum titicacense, Asolla magellanica, Casalea Bonariensis.* Les échantillons que j'ai recueillis pendant ma croisière ont été examinés par M. le docteur Langeron, et je le remercie d'avoir bien voulu m'en donner la détermination générique. Ils appartiennent aux genres *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Cladophora*, *Elodea* et *Chara*. J'ai aussi recueilli des muscinées aquatiques, qui, en certains endroits, à Huaycho, par exemple, sont roulées par les vagues et se présentent sur la plage sous l'aspect de petites boules très régulières de couleur brunâtre.

Les rives du lac étant en certains endroits à peu près complètement dépourvues de végétation, c'est dans l'eau même que les bestiaux vont chercher leur nourriture et, aux environs de Huaqui et de Chililaya, on voit journellement des bœufs, dans l'eau jusqu'à mi-corps, se repaître de plantes aquatiques. Celles-ci sont aussi recueillies par les Indiens à l'aide de crochets et, après avoir été séchées, sont données comme pâture au bétail.

Toutefois les rives du lac sont plus fertiles en certains endroits, et, aux environs de Moho, on cultive de l'orge (*Hordeum vulgare*), des pommes de terre (*Solanum tuberosum*), du quinoa (*Chenopodium quinua*), du maïs (*Zea maïs*), des fèves (*Faba vulgaris*) et de l'oseille (*Oxalis tuberosa*). On cultive aussi le maïs dans l'île de Titicaca; cette culture est même fort ancienne, et la récolte était autrefois en partie consacrée comme offrande au dieu du soleil, en partie distribuée au peuple par grains bien comptés[1].

Dans le lac Poopo, on trouve aussi des *totoras*, surtout à l'embouchure du Desaguadero, et d'autres plantes aquatiques dont je n'ai pu recueillir que des débris. Parmi eux se trouvent un *Potamogeton* et une petite *characée* non fructifiée, qu'il n'a pas été possible de déterminer. La vase du lac renferme d'innombrables *diatomées*.

[1] Reiss und Mais. Eine pflanzengeographische und culturgeschichtliche Skizze (*Jahresbericht des Vereins für Geographie und Statistik in Frankfurt-a.-Main*, 1875-1878).

LISTE DES ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES
RECUEILLIES PAR LA MISSION
DANS LES LACS DES HAUTS PLATEAUX[1].

BATRACIENS :

Bufo spinulosus Wiegmann.
Telmatobius peruvianus Wiegmann.

POISSONS :

Orestias Agassizi C. et V. var. **Crequii** Pellegrin.
O. Agassizi C. et V. var. **inornata** Pellegrin.
O. Agassizi C. et V. var. **Senechali** Pellegrin.
O. Agassizi C. et V. var. **typica** Pellegrin.
O. albus Cuvier et Valenciennes.
O. luteus Cuv. et Val.
O. Neveui Pellegrin.
O. Pentlandi Cuv. et Val.
O. Tschudii Castelnau.
Trichomycterus dispar Tschudi.
T. rivulatus Cuv. et Val.

MOLLUSQUES :

Ancylus Crequii Bavay.
Bulimus exornatus d'Orbigny. (Bords du lac Titicaca.)
B. culmineus d'Orbigy. (Bords du lac Titicaca.)
Cyclas chilensis d'Orbigny.
Paladestrina culminea d'Orbigny.
P. andecola d'Orbigny.
P. poopoensis Bavay.
Pisidium sp.?
Planorbis montanus d'Orbigny.
P. andecolus d'Orbigny.
Pyrgula Neveui Bavay.

AMPHIPODES :

Hyalella Neveu-Lemairei Chevreux.
H. solida Chevreux.
H. longipalma Faxon.
H. Montforti Chevreux.
H. cuprea Faxon.
H. robusta Chevreux.

CLADOCÈRES :

Daphnia pulex (De Geer) var. **titicacensis** Birge.
Ceriodaphnia solis Moniez.
Bosmina meridionalis Sars.
Alonella karua King.
Chydorus sphæricus Jurine.

COPÉPODES :

Cyclops mendocinus Wierzejski.
Boeckella occidentalis Marsh.
B. gracilipes Daday.
B. poopoensis Marsh.

VERS :

Ligula simplicissima Rud. var. **titicacensis** Neveu-Lemaire.
Hedruris Orestiæ Moniez.
Echinorhynchus Orestiæ Neveu-Lemaire.

PLANTES :

Chara sp.?
Cladophora sp.?
Elodea sp.?
Malacochæte totora.
Myriophyllum titicacense.
Potamogeton sp.?
Diatomées.

[1] Les noms imprimés en caractères gras indiquent les espèces ou les variétés nouvelles décrites dans cet ouvrage.

CONCLUSIONS.

Nous venons de donner une description détaillée des deux grands lacs des hauts plateaux boliviens : le Poopo et le Titicaca. Nous connaissons leurs dimensions, leur altitude, leur profondeur, la nature de l'eau qu'ils contiennent, sa température, les organismes qui y vivent; il nous reste maintenant à jeter un coup d'œil d'ensemble sur toute cette région. Nous savons ce qu'elle est actuellement, voyons ce qu'elle a pu être autrefois et essayons de déduire des diverses connaissances que nous avons acquises au cours de notre voyage ce qu'elle pourra devenir ultérieurement.

Anciennement, les deux lacs devaient communiquer et leurs eaux s'étendaient probablement sur toute la partie du haut plateau située entre le 15e et le 21e degré de latitude Sud, et comprise entre la Cordillère occidentale d'une part, la Cordillère royale et la Cordillère de los Frailes d'autre part. J'ai, en effet, remarqué le long des montagnes voisines d'Oruro une ligne blanchâtre située à quelques mètres au-dessus de la plaine, qui semble indiquer le niveau de l'ancien lac. Ce fait a d'ailleurs été déjà signalé par Chaworth Musters[1], en 1876.

Cette vaste mer intérieure recouvrait la pampa de Empeza, à l'ouest d'Uyuni, et toute la région occupée aujourd'hui par le lac Poopo, Pazña, Oruro, Corocoro, La Paz et le lac Titicaca. Les eaux se déversaient dans la grande dépression où est construite actuellement La Paz, et s'écoulaient par un large fleuve dans le bassin de l'Amazone. « Le plus grand lac de la terre alimentait alors le plus grand fleuve du monde. »

D'après Agassiz, le lac d'Arapa au nord et celui d'Umayo à l'ouest seraient les restes de cette vaste mer intérieure, dont le niveau atteignait 4,000 mètres d'altitude.

Depuis les temps historiques, les eaux du Titicaca et celles

[1] Chaworth Musters (G.). Notes on Bolivia to accompany original maps (in *Journal of the Royal Geographical Society*, t. XLVII, 1876-1877, p. 201.

du Poopo se sont certainement retirées. Autrefois, le Desaguadero formait sans doute un détroit très large et parsemé d'îles qui reliait les deux lacs. A cette époque, la presqu'île de Copacabana devait être une île, et l'isthme de Yunguyo, qui la relie aujourd'hui à la terre ferme, devait être recouvert d'eau. A l'appui de cette opinion, je citerai un passage de l'ouvrage de J. Viscarra[1]. Une des pièces de vers qu'il rapporte au début de son livre est intitulée : « *Historia de Copacabana isla del Lago* ».

D'autres faits nous montrent encore que le niveau du Titicaca a fortement baissé. Agostin Tovar[2] fait remarquer qu'il existait autrefois près de Puno cinq îles, qui se sont transformées en terre ferme, et l'on peut voir des coquilles d'eau douce qui parsèment les terrains délaissés. Dans les endroits où les côtes sont basses, les petits ports qui devaient être autrefois situés sur les rives du lac, tels que Huancane, Moho, Conima, Ancoräimes, Achacache, etc., en sont maintenant éloignés de deux ou trois kilomètres. On s'explique facilement que là où les rives sont très plates, le moindre changement de niveau peut découvrir de grandes surfaces; c'est ce que l'on observe pour le lac Poopo, dont les bords se retirent de plusieurs kilomètres pendant la saison sèche.

D'après tout ce que nous venons de dire, il semble bien établi que le niveau des deux lacs tend à baisser de jour en jour. Il est donc fort probable d'admettre qu'à une époque plus ou moins reculée, la partie sud du lac Titacaca ou Petit lac disparaîtra; étant donné son peu de profondeur, un abaissement de niveau de quatre mètres en découvrirait la plus grande partie. Le Desaguadero, qui ne sera plus alimenté, se desséchera par la même occasion, et le lac Poopo avec ses quelques mètres de profondeur, ne recevant plus d'eau, disparaîtra complètement. Le bassin actuel se réduira de plus en plus et ne comprendra alors qu'une cuvette isolée, représentée par les parties profondes du lac Titicaca.

[1] Viscarra (J.F.). *Op. cit.*, p. 6. — [2] Tovar (A.). *Bulletin de la Société de géographie de Lima*, août 1891.

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET DES CARTES.

		Pages.
Pl. I.	Carte du lac Poopo, par M. Bonché (1864)	3
Pl. II.	Exploration du lac Poopo	6 *bis*
Pl. III.	Itinéraire sur le lac Poopo	9
Pl. IV.	Carte bathymétrique du lac Poopo	17
Pl. V.	Coupes du lac Poopo et profil de l'île Panza (en couleur)	21
Pl. VI.	Carte du lac Titicaca (d'après P. Marcoy)	31
Pl. VII.	Partido de Omasuyos perteciente a la provincia de La Paz (Tadeo Haenke)	35
Pl. VIII.	Mapa topográfico de la Laguna de La Paz i de Chucuito	39
Pl. IX.	Mapa del Lago Titicaca (d'après J. Viscarra F.)	43
Fig. 1.	Le *Yavari* dans la baie de Huaycho	47
Fig. 2.	Sortie du port de Huaqui	48
Pl. X.	Itinéraire sur le lac Titicaca	48 *bis*
Fig. 3.	Le détroit de Tiquina, vue prise du Petit lac	55
Fig. 4.	La Cordillère royale vue du Grand lac	59
Fig. 5.	Sondeur Thoulet	63
Fig. 6.	A bord pendant un sondage	64
Pl. XI.	Carte bathymétrique du lac Titicaca (en couleur)	64 *bis*
Pl. XII.	Coupes du lac Titicaca (en couleur)	66 *bis*
Fig. 7.	Carte des fonds du lac Titicaca	68
Fig. 8.	Immersion du thermomètre à renversement	80
Fig. 9.	Monture du thermomètre à renversement	81
Fig. 10.	Disposition du tube thermométrique (d'après Chabaud)	81
Fig. 11.	Une *balza*, embarcation indigène	87
Fig. 12.	Le *Yavari*, vapeur du Titicaca	89
Fig. 13.	Drague de Ball	108
Fig. 14.	Dragage à bord du *Yavari*	109
Fig. 15.	Mise à l'eau du filet fin	109
Fig. 16.	Fabrication d'une nasse à bord	110
Fig. 17.	Pharyngiens de *Cichlosoma labridens*	123
Fig. 18.	Pharyngiens de *Chætobranchus flavescens* et de *C. semifasciatus*	123
Fig. 19.	Pharyngiens inférieurs des *Orestias*	126
Fig. 20.	Appareil branchial d'*Orestias luteus*	126
Pl. XIII.	*Trichomycterus rivulatus* (en couleur)	128 *bis*
Pl. XIV.	Les quatre variétés d'*Orestias Agassizi*	131
Pl. XV.	*Orestias Neveui* (en couleur)	136 *bis*
Fig. 21.	*Ligula simplicissima* var. *titicacensis* libre et dans la cavité abdominale d'*Orestias Agassizi* var. *Crequii*	139
Fig. 22.	*Echinorhynchus Orestiæ*	141

IMPRIMERIE NATIONALE.

Fig. 23. *Paludestrina culminea* et *Paludestrina andecola*, d'après d'Orbigny. 143
Fig. 24. Mêmes espèces provenant des récoltes de M. Neveu-Lemaire . . . 144
Fig. 25. *Planorbis montanus*, d'après d'Orbigny. 144
Fig. 26. *Planorbis montanus*, variété carénée. 144
Fig. 27. *Paludestrina poopoensis*. 145
Fig. 28. *Pyrgula Neveui*. 146
Fig. 29. *Ancylus Crequii*. 147
Fig. 30. *Hyalella Neveu-Lemairei*, mâle. 150
Fig. 31. *H. Neveu-Lemairei*, détails d'organisation. 151
Fig. 32. *Hyalella solida*, mâle. 153
Fig. 33. *H. solida*, détails d'organisation. 154
Fig. 34. *Hyalella longipalma*, mâle. 156
Fig. 35. *H. longipalma*, détails d'organisation. 157
Fig. 36. *Hyalella Montforti*, mâle. 159
Fig. 37. *H. Montforti*, détails d'organisation. 160
Fig. 38. *Hyalella cuprea*, mâle. 162
Fig. 39. *H. cuprea*, détails d'organisation. 163
Fig. 40. *Hyalella robusta*, mâle. 165
Fig. 41. *H. robusta*, détails d'organisation. 166
Pl. XVI. Cladocères du lac Titicaca : *Daphnia pulex* var. *titicacensis; Ceriodaphnia solis; Bosmina meridionalis*. 171
Pl. XVII. Copépodes du lac Titicaca : *Cyclops mendocinus; Boeckella poopoensis; B. gracilipes*. 181
Pl. XVIII. Copépodes du lac Titicaca : *Boeckella occidentalis; B. poopoensis*. 185

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

Introduction v

CHAPITRE PREMIER. — Lac Poopo 1

I. Historique 1

II. Itinéraire 6

III. Configuration générale 12

Situation 12
Altitude 12
Dimensions 12
Forme 13
Golfes et baies 13
Caps 13
Îles et îlots 13
Affluents 15
Desaguadero 15
Variations annuelles de la hauteur du lac 16

IV. Profondeur et fond du lac 19

Bathymétrie 19
Nature du fond 20

V. L'eau du lac 20

Composition chimique par M. Meillière 20
Couleur et transparence de l'eau 20
Température de l'eau 23
Courants 24
Mirage 24

VI. Navigation; pêche 25

VII. Hydrologie 25

Tableau résumant les opérations faites au cours de l'exploration du lac Poopo 27

CHAPITRE II. — Lac Titicaca 29

I. Historique 29

II. Itinéraire 42

CHAPITRE II. — Lac Titicaca. (Suite.)

III. Configuration générale 50

Situation 50
Altitude 50
Dimensions 51
Forme; division 52
Golfes et baies 53
Presqu'îles et caps 54
Détroits 54
Isthmes 55
Îles et îlots 56
Relief du bassin du lac 59
Affluents 60
Variations annuelles de la hauteur du lac 61
Effluent ou émissaire du lac 62

IV. Profondeur du lac 62

Procédés de sondage 63
Bathymétrie 65

V. Le fond du lac 67

Procédés de récolte 67
Nature du fond 67
Composition chimique, par M. J. Thoulet 68

VI. L'eau du lac 70

Composition chimique, par M. Mellière 71
Couleur de l'eau 71
Transparence de l'eau 72
Mirage; courants; seiches 74

VII. Température de l'eau 75

Température de la surface 76
Température du fond 79
Température des couches moyennes 83

VIII. Climat 84

Température de l'air 84
Pluies; orages; vents 86

CHAPITRE II. — Lac Titicaca. (Suite.)

IX. Navigation ; pêche 87

Navigation 87
Pêche 90

X. Le lac titicaca au point de vue politique et commercial 91

Divisions politiques 91
Commerce 92

Tableau résumant les opérations faites au cours de la croisière sur le lac Titicaca 94

CHAPITRE III. — Faune et flore des lacs des hauts plateaux.

I. Généralités 106

II. Engins de pêche 108

III. Vertébrés 111

1. Oiseaux 111
2. Batraciens 112
3. Poissons, par M. J. Pellegrin 112
4. Parasites des *Orestias*, par M. Neveu-Lemaire 137

IV. Mollusques, par M. A. Bavay 142

V. Arthropodes (Crustacés) 147

1. Amphipodes, par M. Ed. Chevreux 147
2. Cladocères, par Edward A. Birge 168
3. Copépodes, par C. Dwight Marsh 175

VI. Flore 188

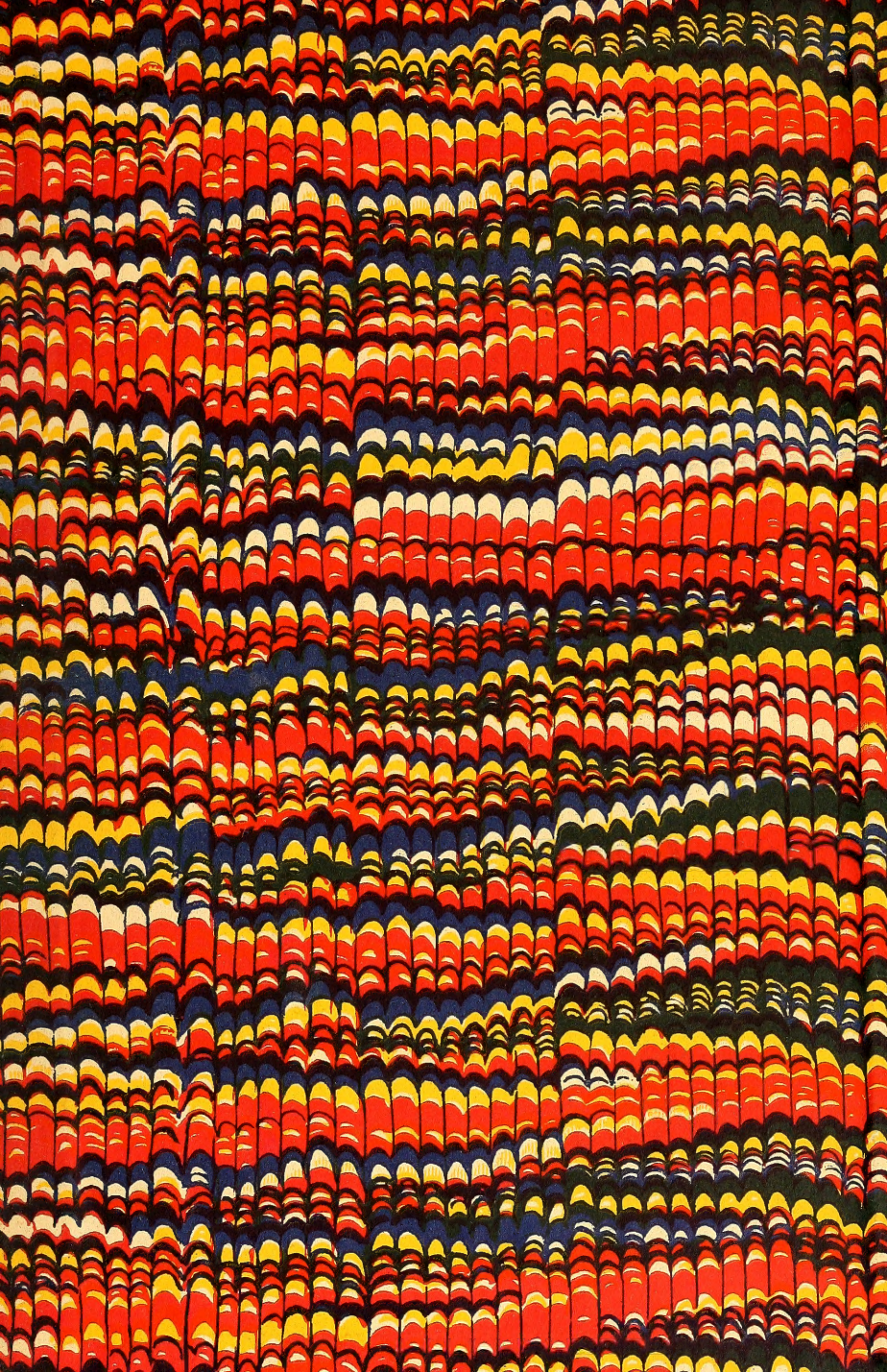
Liste des espèces animales et végétales recueillies par la mission dans les lacs des hauts plateaux 190

Conclusions 191

Liste des illustrations et des cartes 193

Table des matières 195

...ionized by
...ocation
...rvices
...# 6116.61



SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00048 2141